Super Star Banda Larga – 6...38GHz

Rádio Digital PDH

Manual de Usuário

Conteúdo

Capítulo 1 Descrição de Sistema....3
1.1 Sobre este Manual....3
1.2 Introdução....3
1.3 Características de Sistema....4
1.4 Configurações de Sistema....5
1.5 Abreviações e Acrônimos....7
Capítulo 2 Unidade IDU Multi-Taxa....9
2.1 Generalidades da IDU....9
2.2 Características da IDU....9
2.3 Funcionalidades da IDU....10
Capítulo 3 Unidade Externa ODU....13
3.1 Funcionalidades em Geral....13
3.2 Diagrama em Blocos da ODU....13
3.3 Características e Plano de Canais....14
3.4 Canalização de RF: Frequências Usuais....19
Capítulo 4 Instalação e Comissionamento....27
4.1 Instalação da IDU....27
4.1.1 Generalidades....27
4.1.2 Plano de Face da IDU....28
4.1.3 Etiqueta da IDU....31
4.1.4 Cabo da IDU....31
4.2 Instalação da ODU....34
4.2.1 Plano de Face da ODU....34
4.2.2 Interfaces e Etiquetas da ODU....35
4.3 Antena....36
4.3.1 Generalidades....36
4.3.2 Divisor de RF ou Power Splitter (usado no modo HSB)....37
4.3.2 Cálculo do Enlace de Microondas....39
4.3.3 Alinhamento da Antena....41
4.3.4 Notas Importantes....43
4.3.5 Aterramento e Proteção contra Descargas Atmosféricas....44
Capítulo 5 Sistema de Gerência de Rede....49
5.1 Generalidades....49
5.2 Usando o Navegador Web....49
5.3 Função de Status....50
5.3.1 Informação Básica....50
5.3.2 Status da IDU....51
5.3.3 Status da ODU....52
5.3.4 Status de tributário Leste/Oeste....53
5.3.5 Status de tributário Local....54
5.4 Função de Configuração....54
5.4.1 Modo de Operação....54

5.4.2 Configuração do Enlace 56
5.4.3 Configuração de tributário Leste/Oeste 56
5.4.4 NMS e Outros (miscelânea de configuração) 57
5.4.5 Teste de retorno de sinal - Loopbacks 57
5.4.6 Cross-Conexão 59
5.4.7 Configuração da porta Ethernet 61
5.4.8 Contato Seco 62
5.5 Função de Log 63
5.5.1 Log 63
5.5.2 Desempenho do Enlace 64
5.6 Função Update 64
5.7 Exemplos de Configuração 66
5.7.1 Configuração de Sistema Não-Protegido 66
5.7.2 Configuração de Sistema Protegido Hot-Standby 67
5.7.3 Configuração de Sistema Protegido FD (Diversidade em Frequência) 69
5.7.4 Configuração de Sistema Leste/Oeste 70
5.7.5 Update de Software 73
Capítulo 6 Dados Técnicos 75
6.1 Especificação 75
6.2 Dados Mecânicos 77
6.3 Fonte de Alimentação 78
6.4 Pinagem 78
6.5 Requisitos Ambientais 82
6.6 Tabela de Part Numbers 82
Contatos 84

Capítulo 1 Descrição de Sistema

1.1 Sobre este Manual

Este manual fornece a descrição do rádio digital Super Star, incluindo instalação da IDU, ODU e antena, configuração do rádio e comissionamento do enlace por software. Este manual foi elaborado para pessoas envolvidas com o rádio digital Super Star, tais como técnicos de instalação em campo, gerentes de projeto e coordenadores de rede.

1.2 Introdução

O rádio digital Super Star fornece aplicações universais à plataforma PDH, suprindo transmissões de média e baixa capacidade. Também, caracteriza-se pela conveniência e flexibilidade, satisfazendo as necessidades atuais e futuras do cliente.

O rádio digital Super Star utiliza uma plataforma comum que suporta diferentes capacidades de tributário E1 e transmissão de dados Ethernet. Fornece aos operadores de rede (móveis e privados), governo e provedores de acesso (dados, vídeos e voz sobre IP) um portfólio completo para aplicações sem fio, seguras e escalonáveis.

O rádio digital Super Star é composto tipicamente de uma unidade interna IDU, uma unidade externa ODU e uma antena. A IDU foi desenvolvida para ser independente da frequência de operação, e a ODU, para ser independente da capacidade de transmissão.

Além disso, a IDU utiliza módulos do tipo “plug-in” que podem ser facilmente substituídos ou adicionados, permitindo configuração 1+0 Não-Protegida ou 1+1 Protegida Hot-Standby (HSB), Diversidade em Frequência (FD) ou Diversidade de Espaço (SD), e Repetidor Leste/Oeste (Cross-connect Add-Drop) ou um ponto para dois pontos, de acordo com as exigências específicas do cliente.

O rádio digital Super Star possui um Sistema de Gerência de Rede (NMS), robusto e integrado. Suporta dois métodos de gerenciamento comuns, do equipamento local e remoto, via navegador web, SNMP. Desde que se execute um programa cliente específico, todas as unidades de rádio da rede (NEs – Network Elements) poderão ser facilmente instaladas, monitoradas e mantidas.

As características do sistema foram idealizadas de forma simples, em estrutura compacta, para consumir pouca energia e garantir alto desempenho e estabilidade a um baixo custo.

1.3 Características de Sistema

- Suporta uma ampla faixa de frequências, conforme as diversas ODUs disponíveis
- Capacidade configurada para 4/8/16/24E1, possuindo interfaces Ethernet 10/100Mbps integradas
- Ajuste do número de tributários E1 e da vazão de tráfego (throughput) Ethernet realizados por software
- Ajuste da capacidade realizado por software
- Função Cross-connect na configuração Repetidor, em modo Leste/Oeste
- Possibilidade de agregar interfaces V.35 ou E3, através de equipamentos externos, não integrados ao Rádio
- Tráfego Ethernet de até 62Mbps full-duplex de baixa latência
- Suporta múltiplas configurações de sistema:

  1+0, 1+1 (Hot-Standby, Diversidade em Frequência e Diversidade de Espaço) e Repetidor Leste/Oeste (Cross-connect Add-Drop) ou ponto para dois pontos
- Capacidade de sistema Protegido, adicionando-se outro módulo FI (tipo “plug-in”) à IDU
- Mudança do tipo de serviço, E1 ou tráfego Ethernet, configurável individualmente por software
- Capacidade para retorno do sinal, em caso de testes do rádio: loopbacks em RF, banda base e tributário analógico e digital
- Monitoração da Taxa de Erro de Bit (BER) integrada ao rádio
- Suporte a ampla faixa de temperatura de operação
- Suporte a ampla faixa de alimentação em corrente contínua, com baixo consumo
- Suporta função ATPC (dependendo da versão do software da IDU a

função pode estar desabilitada)

- ♦ Protocolo de Gerência de Rede SNMP
- ♦ Suporta até 300 metros de separação entre IDU e ODU, dependendo do tipo de cabo coaxial usado
- ♦ Perfil compacto e atraente da IDU e ODU

1.4 Configurações de Sistema

O rádio digital Super Star pode ser configurado para vários tipos de sistema, de acordo com as necessidades específicas, tais como sistema (1+0) Não-Protegido, (1+1) Protegido Hot-Standby. A disponibilidade e a qualidade do enlace de transmissão ainda podem ser protegidas utilizando-se Diversidade de Espaço ou Diversidade em Frequência. Além disso, pode ser configurado como Repetidor em modo Leste/Oeste para suportar aplicações típicas, particularmente comutação Leste/Oeste ou aplicações de ponto para dois pontos.

Configuração (1+0) Não-Protegida:

Inclui (por localidade):

- Uma Unidade Externa ODU
- Uma Unidade Interna IDU 1+0
- Uma Antena
- Um Cabo Coaxial de 50Ω interligando IDU e ODU

Figura 1.1 Configuração (1+0) Não-Protegida

Configuração (1+1) Protegida:

O rádio digital Super Star suporta os modos protegidos HSB (Hot-Standby), Diversidade de Espaço (SD) e Diversidade em Frequência (FD). Quando o sinal recebido pelo caminho principal se degrada ou ocorre uma falha de hardware, o sistema comuta para o caminho reserva automaticamente, assegurando a continuidade do tráfego.

- ◆ Hot-Standby monitorado na mesma frequência inclui: (por localidade)
  - Duas Unidades Externas ODU
  - Uma Unidade Interna IDU 1+1
  - Uma Antena
  - Um Divisor de RF (Power Splitter)
  - Dois Cabos Coaxiais de 50Ω interligando IDU e ODU

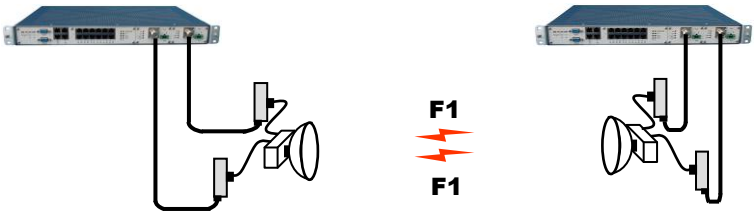


Figura 1.2 Hot-Standby monitorado na mesma frequência

- Diversidade em Frequência inclui: (por localidade com **duas** antenas)
  - Duas Unidades Externas ODU
  - Uma Unidade Interna IDU 1+1
  - Duas Antenas
  - Dois Cabos Coaxiais de 50Ω interligando IDU e ODU

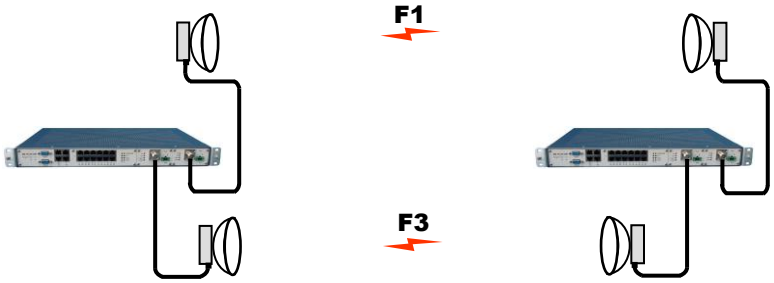


Figura 1.3 Diversidade em Frequência (duas antenas)

- Diversidade em Frequência inclui: (por localidade com **uma** antena)
  - Duas Unidades Externas ODU
  - Uma Unidade Interna IDU 1+1
  - Uma Antena
  - Um Divisor de RF (Power Splitter)
  - Dois Cabos Coaxiais de 50Ω interligando IDU e ODU

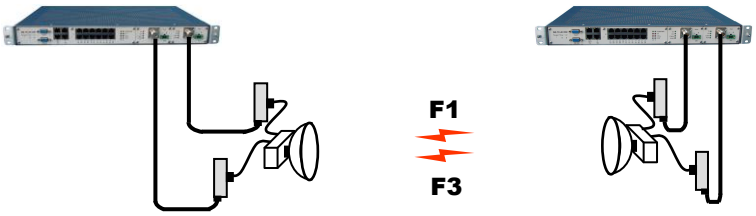


Figura 1.4 Diversidade em Frequência (uma antena)

- Diversidade de Espaço inclui: (por localidade)
  - Duas Unidades Externas ODU
  - Uma Unidade Interna IDU 1+1
  - Duas Antenas
  - Dois Cabos Coaxiais de 50Ω interligando IDU e ODU

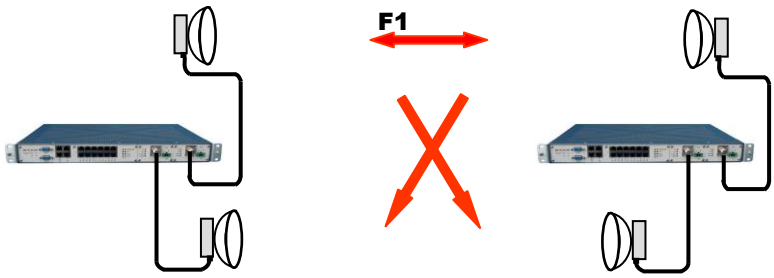


Figura 1.5 Diversidade de Espaço

Configuração Leste/Oeste:

Na configuração Leste/Oeste, o rádio digital Super Star é frequentemente configurado como Repetidor. Entretanto, também suporta Add-Drop de tráfego E1 e Cross-conexão. A aplicação típica é mostrada abaixo.

Figura 1.6 Sistema Leste/Oeste

1.5 Abreviações e Acrônimos

Neste documento são utilizadas as seguintes abreviações e acrônimos:

AIS Alarm Indication Signal, Sinal Indicativo de Alarme;
AGC Automatic Gain Control, Controle Automático de Ganho;
ATPC Automatic Transmit Power Control, Controle da Potência de Transmissão Automática;
BB Base Band, Banda Base;
BER Bit Error Rate, Taxa de Erro de Bit;
CA Corrente Alternada;
CC Corrente Contínua;
CPLD Complex Programmable Logic Device; Dispositivo Lógico Complexo Programável;
8CPSK 8 Level Continuous Phase-Shift Keying, Modulação Digital em Fase de 8 Níveis;
CPU Central Processing Unit, Unidade Central de Processamento;
7D-FB one model of D-FB series Coaxial Cable in China;
DMUX Demultiplexer, Demultiplexador;
Eth Ethernet;
FD Frequency Diversity, Diversidade em Frequência;
FI Frequência Intermediária;
FM Fading Margin, Margem de desvanecimento;

FSL Free Space Loss, Perda de Espaço Livre;
FPGA Field Programmable Gate Array; Arranjo de Portas Programável em Campo;
GND Ground, Terra;
HSB Hot-Standby;
IDU Indoor Unit, Unidade Interna;
IF Intermediate Frequency, Frequência Intermediária;
IF ODU IF Board, Placa FI da ODU;
IP Internet Protocol, Protocolo Internet;
LAN Local Area Network, Rede Local;
LOS Loss of Signal, Perda de Sinal;
LMT Local Management Terminal, Terminal de Gerência Local;
MCU ODU MicroController Unit Board; Placa MCU da ODU;
MS Management System, Sistema de Gerência;
MUX Multiplexer; Multiplexador;
NMS Network Management System, Sistema de Gerência de Rede;
ODU Outdoor Unit, Unidade Externa;
PC Personal Computer, Computador Pessoal;
PDH Plesiochronous Digital Hierarchy, Hierarquia Digital Plesiócrona;
PIF IDU PDH Intermediate Frequency Board, Placa PIF da IDU;
PLI IDU PDH Link Interface Board, Placa PLI da IDU;
PMM IDU PDH Modem and Mux Board, Placa PMM da IDU;
PLL Phase Locked Loop, Malha/Elo Travado em Fase;
PSU Power Supply Unit, Unidade Fonte de Alimentação;
QCPSK Quaternary Continuous Phase-Shift Keying, Modulação Digital em Fase de 4 Níveis;
RA Remote Alarm, Alarme Remoto;
RF Radio Frequency, Rádio Frequência;
RSL Received Signal Level, Nível de Sinal Recebido;
RSSI Received Signal Strength Indication, Indicação de Intensidade do Sinal Recebido;
Rx Reception, Recepção;
SD Space Diversity, Diversidade de Espaço;
TEB Taxa de Erro de Bit;
TR ODU Transmitter Receiver Board, Placa Transceptora da ODU;
Tx Transmission, Transmissão;
UHF Ultra High Frequency;
VCO Voltage Controlled Oscillator, Oscilador Controlado por Tensão;
VLAN Virtual LAN, Rede Local Virtual;
SIA Sinal Indicativo de Alarme;
SL Signal Loss, Perda de Sincronismo;
SNMP Simple Network Management Protocol, Protocolo Simples de Gerência de Rede;
UTP Unshielded Twisted Pair, Par Trançado sem Blindagem;
WAN Wide Area Network, Rede de Longa Distância;

Capítulo 2 Unidade IDU Multi-Taxa

2.1 Generalidades da IDU

Como parte importante da composição dos equipamentos do rádio digital Super Star, a unidade interna IDU fornece as seguintes funções:

- Largura de faixa ocupada, controlada por software
- Ethernet ou Tributário E1, controlado por software
- Gerenciamento de equipamento Local e Remoto
- Escolha do tráfego Ethernet ou E1, configurável individualmente
- Aplicações (1+0) Não-Protegida, (1+1) Protegida e Leste/Oeste
- Cross-conexões de E1 eficientes
- Função integrada para monitoração de BER

2.2 Características da IDU

A IDU do rádio Super Star pode suportar capacidades de tráfego variável, controlada por software, bem como a seleção individual de E1 ou dados Ethernet. Cada canal de 2Mbps pode ser configurado independentemente para o serviço E1 ou dados Ethernet. Devido à capacidade de Cross-conexão para todos os E1, também pode fornecer flexibilidade e conveniência, enquanto estiver sendo instalada e em operação. Informações adicionais sobre as configurações podem ser encontradas no Capítulo 5.

- Serviço E1: Capacidade configurável

Dados / Capacidade	Carga útil (kbps)
4E1	8192
8E1	16384
16E1	32768
24E1	49152

- Serviço de dados Ethernet: Com base em transmissão transparente, a IDU pode suprir dados à rede WAN (até 62Mbps em full-duplex), compartilhando duas portas de dados Ethernet.

Dados / Capacidade	Carga útil máxima (Mbps)	
	Tamanho de quadro 64bytes	Tamanho de quadro 1552bytes
8Mbps	10.351	8.338
16Mbps	20.702	16.676
34Mbps	41.403	33.398
51Mbps	62.000	50.002

A IDU é mostarda abaixo:

Figura 2.1 IDU 1+1 ou Leste/Oeste

Figura 2.2 IDU 1+0

2.3 Funcionalidades da IDU

A IDU consiste dos seguintes componentes funcionais:

- PIF: módulo “PDH Intermediate Frequency”:
  - Interface de Cabo
  - Unidade Fonte de Alimentação
- PMM: módulo “PDH Modem and MUX”
- PLI: módulo “PDH Link interface”
- Sistema de Gerência (MS)
- Interface de Serviços
- Adaptador Ethernet

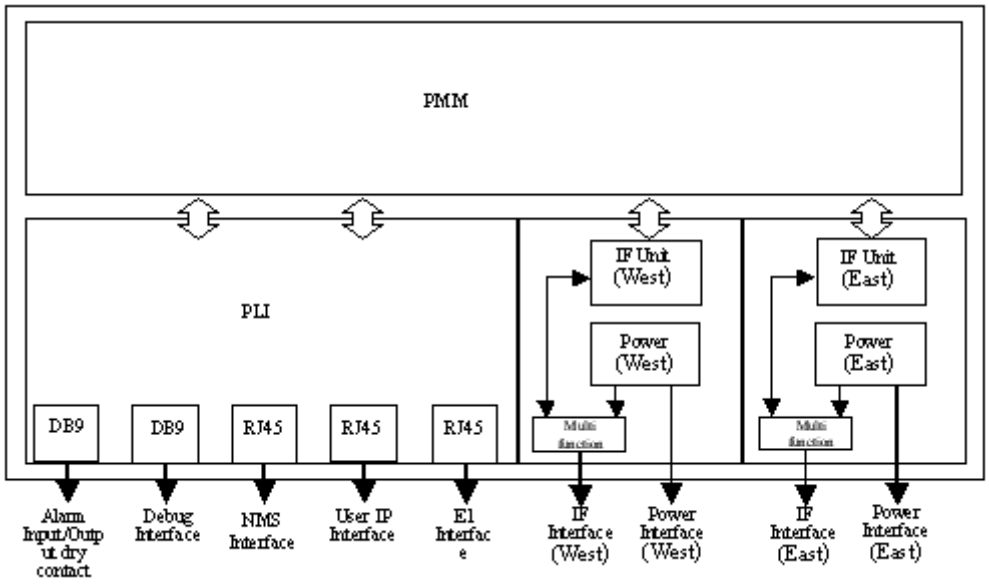


Figura 2.3 Diagrama em blocos da IDU

Interface de Cabo de FI

A interface de cabo é usada para conectar a ODU, fornecendo a alimentação necessária ao seu funcionamento e para levar os sinais de FI (BB Mux) e protocolo (telemetria). A interface física é do tipo N - fêmea. A tensão nominal de alimentação é de -48V.

PMM

A PMM compreende a função MODEM e MUX. Sua função é multiplexar e demultiplexar a carga útil e os dados NMS, bem como converter a banda base em sinal de FI.

Modem:

O sinal de 140MHz recebido da ODU pela IDU é demodulado e transmitido ao módulo MUX/DMUX. O sinal de quatro níveis do módulo MUX/DMUX é transmitido ao Oscilador Controlado por Tensão (VCO) de 350MHz e modulado por ele. A portadora modulada é transmitida à ODU após passar por um estágio de amplificação e filtragem.

Módulo de Banda Base (BB):

O módulo de banda base codifica e decodifica os quatro níveis de sinal, adiciona e exclui o embaralhamento (scrambler).

MUX/DMUX:

A unidade MUX/DMUX multiplexa e demultiplexa os dados WAN em dados de serviço e de gerenciamento.

IF

No cabo, a frequência intermediária de recepção (FI de Rx) é de 140MHz, e a frequência intermediária de transmissão (FI de Tx) é de 350MHz. O sinal de FI para telemetria IDU-ODU (uplink) é de 4.5MHz. O sinal de FI para telemetria ODU-IDU (downlink) é de 6MHz.

MS

O Sistema de Gerência controla e verifica a IDU e ODU, fornecendo funcionalidade de gerenciamento e monitoração. O MS baseia-se na pilha de protocolos TCP/IP, que equivale a um roteador de pacotes IP na interface Ethernet. O sistema pode fornecer gerenciamento, monitoração, manutenção, comissionamento de equipamentos via web e SNMP.

Interface de Dados

Interface de Dados proporciona interface 4/8/16/24E1 através de conectores RJ-45 e interfaces Ethernet de várias capacidades com o soquete RJ-45.

O conversor de protocolo integrado implementa a Ethernet/E1 de forma transparente, sem nenhuma perda na transmissão dos dados.

Alarme de entrada e saída em contato seco de relé e a interface de depuração (debug) RS-232 são do tipo serial em conector DB9.

Capítulo 3 Unidade Externa ODU

3.1 Funcionalidades em Geral

- Frequências de operação: 6, 7, 8, 11, 13, 15, 18, 23, 26, 38GHz
- Suporta modulação QCPSK e 8CPSK
- Suporta Loopbacks de Teste em RF e ATPC (depende da versão do software da IDU)
- Porta RSSI para alinhamento de antena usando um voltímetro
- Uso de conector do tipo N para ligar-se a IDU
- Uso de parafuso de aterramento para executar a proteção de conexão a terra
- Uso de cabo de FI sem qualquer outra alimentação adicional, facilitando a instalação
- Tamanho reduzido, baixo consumo de energia e alta confiabilidade

3.2 Diagrama em Blocos da ODU

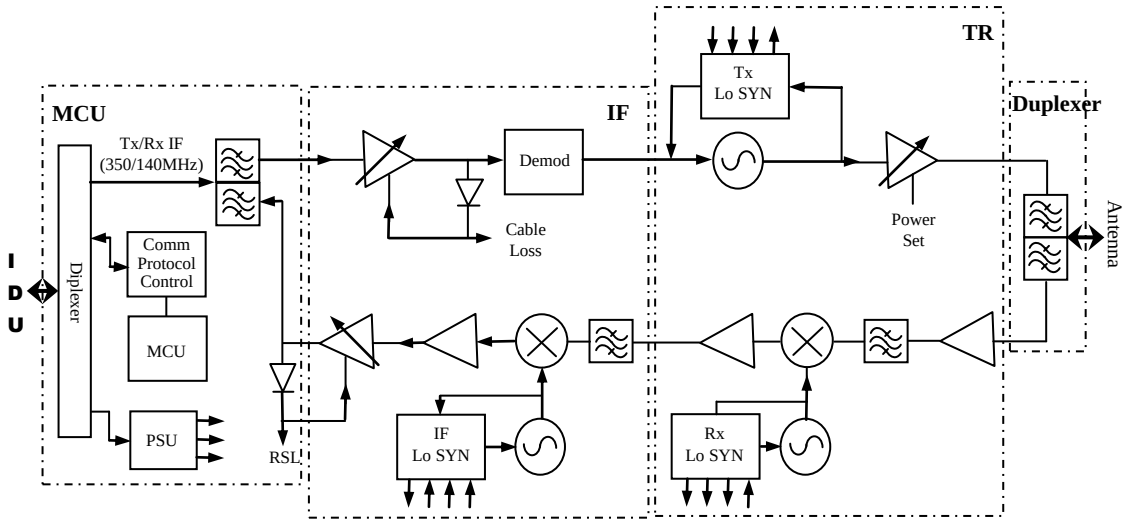


Figura 3.1 Diagrama em blocos da ODU

A ODU consiste dos seguintes componentes funcionais:

- **MCU**
  - comunica-se com a IDU, sinal deTx/Rx de FI
  - conversão de tensão CC/CC
  - controle e supervisão da ODU

♦ **IF**

• demodula o sinal de FI de 350MHz proveniente da IDU

• converte o sinal de FI de segundo nível para 140MHz e realiza a função AGC

• fornece a modulação do sinal de banda base para o módulo Tx de RF

♦ **TR**

• modula o sinal de FI, convertendo-o para sinal de RF (up-converter)

• converte o sinal de RF proveniente da antena para o sinal de segundo nível de FI (down-converter)

• controla o VCO de Tx/Rx

♦ **duplexer**

O duplexador de RF é um filtro mecânico de três portas e sem alimentação. Consiste de dois filtros passa-faixa, um para Tx, e outro para Rx; uma porta comum conectada a antena, as duas outras separadamente conectadas ao TR, transmissor e receptor.

3.3 Características e Plano de Canais

A ODU Super Star pode ser instalada com diferentes tipos de IDU (com relação à taxa de dados configurada) para formar um sistema, fornecendo 4/8/16/24E1 de taxa de dados WAN. A largura de faixa ocupada de canal da ODU é determinada pela capacidade configurada da IDU (7/14/28/28MHz, exceto 18GHz: 13,75/27,5/27,5MHz). As potências de Tx máximas da ODU Super Star, em diferentes frequências, são mostradas a seguir:

- 6/7/8GHz +27dBm
- 11GHz +20dBm
- 13/15GHz +23dBm
- 18/23GHz +22dBm
- 26/38GHz +23dBm

Cada faixa é dividida em duas ou três sub-faixas, nomeadas LA e HA, LB e HB, LC e HC. L significa que a frequência de Tx da ODU é mais baixa que a frequência de Rx da ODU. H significa que a frequência de Tx da ODU é mais alta que a frequência de Rx da ODU. Consulte as tabelas abaixo para verificar o arranjo da frequência de canal de diferentes sub-faixas e diferentes larguras de faixa.

Tipo de Unidade	Tipo Nº: Super Star 6GHz	
	Frequência Tx (MHz)	Frequência Rx (MHz)
LA	6.430,00-6.560,00	6.770,00-6.900,00
HA	6.770,00-6.900,00	6.430,00-6.560,00
LB	6.525,00-6.655,00	6.865,00-6.995,00
HB	6.865,00-6.995,00	6.525,00-6.655,00
LC	6.630,00-6.760,00	6.970,00-7.100,00
HC	6.970,00-7.100,00	6.630,00-6.760,00

Tabela 1: Arranjo de Frequências para Sub-faixas 6GHz Espaçamento **Tx/Rx=340MHz**

Tipo de Unidade	Tipo Nº: Super Star 7GHz (L)	
	Frequência Tx (MHz)	Frequência Rx (MHz)
LA	7.128,00-7.184,00	7.282,00-7.338,00
HA	7.282,00-7.338,00	7.128,00-7.184,00
LB	7.184,00-7.240,00	7.338,00-7.394,00
HB	7.338,00-7.394,00	7.184,00-7.240,00
LC	7.212,00-7.268,00	7.366,00-7.422,00
HC	7.366,00-7.422,00	7.212,00-7.268,00

Tabela 2: Arranjo de Frequências para Sub-faixas 7GHz (L) Espaçamento **Tx/Rx=154MHz**

Tipo de Unidade	Tipo Nº: Super Star 7GHz (U)	
	Frequência Tx (MHz)	Frequência Rx (MHz)
LA	7.421,00-7.484,00	7.582,00-7.638,00
HA	7.582,00-7.638,00	7.421,00-7.484,00
LB	7.477,00-7.540,00	7.638,00-7.694,00
HB	7.638,00-7.694,00	7.477,00-7.540,00
LC	7.505,00-7.568,00	7.666,00-7.722,00
HC	7.666,00-7.722,00	7.505,00-7.568,00

Tabela 3: Arranjo de Frequências para Sub-faixas 7GHz (U) Espaçamento Tx/Rx=154MHz

Tipo de Unidade	Tipo Nº: Super Star 7GHz (U)	
	Frequência Tx (MHz)	Frequência Rx (MHz)
LA	7.421,00-7.484,00	7.582,00-7.638,00
HA	7.582,00-7.638,00	7.421,00-7.484,00
LB	7.477,00-7.540,00	7.638,00-7.694,00
HB	7.638,00-7.694,00	7.477,00-7.540,00
LC	7.505,00-7.568,00	7.666,00-7.722,00
HC	7.666,00-7.722,00	7.505,00-7.568,00

Tabela 4: Arranjo de Frequências para Sub-faixas 7GHz (U) Espaçamento Tx/Rx=161MHz

Tipo de Unidade	Tipo Nº: Super Star 8GHz (L)	
	Frequência Tx (MHz)	Frequência Rx (MHz)
LA	7.725,00-7.853,00	8.035,00-8.163,00
HA	8.035,00-8.163,00	7.725,00-7.853,00
LB	7.844,00-7.972,00	8.155,00-8.283,00
HB	8.155,00-8.283,00	7.844,00-7.972,00

Tabela 5: Arranjo de Frequências para Sub-faixas 8GHz (L) Espaçamento Tx/Rx=311,32MHz

Tipo de Unidade	Tipo Nº: Super Star 8GHz (M)	
	Frequência Tx (MHz)	Frequência Rx (MHz)
LA	8.286,00-8.328,00	8.405,00-8.447,00
HA	8.405,00-8.447,00	8.286,00-8.328,00
LB	8.328,00-8.370,00	8.447,00-8.489,00
HB	8.447,00-8.489,00	8.328,00-8.370,00

Tabela 6: Arranjo de Frequências para Sub-faixas 8GHz (M) Espaçamento Tx/Rx=311,32MHz

Tipo de Unidade	Tipo Nº: Super Star 8GHz (M)	
	Frequência Tx (MHz)	Frequência Rx (MHz)
LA	8.279,00-8.335,00	8.398,00-8.454,00
HA	8.398,00-8.454,00	8.279,00-8.335,00
LB	8.321,00-8.377,00	8.440,00-8.496,00
HB	8.440,00-8.496,00	8.321,00-8.377,00

Tabela 7: Arranjo de Frequências para Sub-faixas 8GHz (M) Espaçamento Tx/Rx=119MHz

Tipo de Unidade	Tipo Nº: Super Star 8GHz (M)	
	Frequência Tx (MHz)	Frequência Rx (MHz)
LA	8.279,00-8.328,00	8.405,00-8.454,00
HA	8.405,00-8.454,00	8.279,00-8.328,00
LB	8.321,00-8.370,00	8.447,00-8.496,00
HB	8.447,00-8.496,00	8.321,00-8.370,00

Tabela 8: Arranjo de Frequências para Sub-faixas 8GHz (M) Espaçamento Tx/Rx=126MHz

Tipo de Unidade	Tipo Nº: Super Star 11GHz	
	Frequência Tx (MHz)	Frequência Rx (MHz)
LA	10.695,00-10.955,00	11.225,00-11.485,00
HA	11.225,00-11.485,00	10.695,00-10.955,00
LB	10.915,00-11.175,00	11.445,00-11.705,00
HB	11.445,00-11.705,00	10.915,00-11.175,00

Tabela 9: Arranjo de Frequências para Sub-faixas 11GHz Espaçamento Tx/Rx=530MHz

Tipo de Unidade	Tipo Nº: Super Star 13GHz	
	Frequência Tx (MHz)	Frequência Rx (MHz)
LA	12.745,80-12.866,50	13.011,80-13.132,50
HA	13.011,80-13.132,50	12.745,80-12.866,50
LB	12.857,75-12.978,50	13.123,75-13.244,50
HB	13.123,80-13.244,50	12.857,80-12.978,50

Tabela 10: Arranjo de Frequências para Sub-faixas 13GHz Espaçamento Tx/Rx=266MHz

Tipo de Unidade	Tipo Nº: Super Star 15GHz	
	Frequência Tx (MHz)	Frequência Rx (MHz)
LA	14.401,00-14.631,00	14.891,00-15.121,00
HA	14.891,00-15.121,00	14.401,00-14.631,00
LB	14.625,00-14.855,00	15.115,00-15.345,00
HB	15.115,00-15.345,00	14.625,00-14.855,00

Tabela 11: Arranjo de Frequências para Sub-faixas 15GHz Espaçamento Tx/Rx=490MHz

Tipo de Unidade	Tipo Nº: Super Star 15GHz	
	Frequência Tx (MHz)	Frequência Rx (MHz)
LA	14.501,00-14.716,00	14.921,00-15.136,00
HA	14.921,00-15.136,00	14.501,00-14.716,00
LB	14.706,00-14.921,00	15.126,00-15.341,00
HB	15.126,00-15.341,00	14.706,00-14.921,00

Tabela 12: Arranjo de Frequências para Sub-faixas 15GHz Espaçamento Tx/Rx=420MHz

Tipo de Unidade	Tipo Nº: Super Star 15GHz	
	Frequência Tx (MHz)	Frequência Rx (MHz)
LA	14.630,50-14.781,00	14.945,50-15.096,00
HA	14.945,50-15.096,00	14.630,50-14.781,00
LB	14.760,00-14.910,50	15.075,00-15.225,50
HB	15.075,00-15.225,50	14.760,00-14.910,50

Tabela 13: Arranjo de Frequências para Sub-faixas 15GHz Espaçamento Tx/Rx=315MHz

Tipo de Unidade	Tipo Nº: Super Star 15GHz	
	Frequência Tx (MHz)	Frequência Rx (MHz)
L	14.501,00-14.617,00	15.229,00-15.345,00
H	15.229,00-15.345,00	14.501,00-14.617,00

Tabela 14: Arranjo de Frequências para Sub-faixas 15GHz Espaçamento Tx/Rx=728MHz

Tipo de Unidade	Tipo Nº: Super Star 18GHz	
	Frequência Tx (MHz)	Frequência Rx (MHz)
LA	17.700,00-18.180,00	18.710,00-19.190,00
HA	18.710,00-19.190,00	17.700,00-18.180,00
LB	18.200,00-18.690,00	19.210,00-19.700,00
HB	19.210,00-19.700,00	18.200,00-18.690,00

Tabela 15: Arranjo de Frequências para Sub-faixas 18GHz Espaçamento Tx/Rx=1010MHz

Tipo de Unidade	Tipo Nº: Super Star 18GHz	
	Frequência Tx (MHz)	Frequência Rx (MHz)
LA	17.710,00-18.160,00	18.800,00-19.250,00
HA	18.800,00-19.250,00	17.710,00-18.160,00
LB	18.150,00-18.600,00	19.240,00-19.690,00
HB	19.240,00-19.690,00	18.150,00-18.600,00

Tabela 16: Arranjo de Frequências para Sub-faixas 18GHz Espaçamento Tx/Rx=1092,5MHz

Tipo de	Tipo Nº: Super Star 18GHz	
Unidade	Frequência Tx (MHz)	Frequência Rx (MHz)
LA	17.700,00-18.200,00	18.710,00-19.210,00
HA	18.710,00-19.210,00	17.700,00-18.200,00
LB	18.180,00-18.680,00	19.190,00-19.700,00
HB	19.190,00-19.700,00	18.180,00-18.690,00

Tabela 17: Arranjo de Frequências para Sub-faixas 18GHz Espaçamento Tx/Rx=1008MHz

Tipo de Unidade	Tipo Nº: Super Star 18GHz	
	Frequência Tx (MHz)	Frequência Rx (MHz)
LA	17.700,00-18.140,00	19.260,00-19.700,00
HA	19.260,00-19.700,00	17.700,00-18.140,00

Tabela 16: Arranjo de Frequências para Sub-faixas 18GHz Espaçamento Tx/Rx=1560MHz

Tipo de Unidade	Tipo Nº: Super Star 23GHz	
	Frequência Tx (MHz)	Frequência Rx (MHz)
LA	21.800,00-22.100,00	23.030,00-23.330,00
HA	23.030,00-23.330,00	21.800,00-22.100,00
LB	22.070,00-22.370,00	23.300,00-23.600,00
HB	23.300,00-23.600,00	22.070,00-22.370,00

Tabela 18: Arranjo de Frequências para Sub-faixas 23GHz Espaçamento Tx/Rx=1232MHz

Tipo de Unidade	Tipo Nº: Super Star 23GHz	
	Frequência Tx (MHz)	Frequência Rx (MHz)
LA	22.000,00-22.286,25	23.008,00-23.294,25
HA	23.010,75-23.294,25	22.002,75-22.286,25
LB	22.303,75-22.590,75	23.311,75-23.598,75
HB	23.311,75-23.598,75	22.303,75-22.590,75

Tabela 19: Arranjo de Frequências para Sub-faixas 23GHz Espaçamento Tx/Rx=1008MHz

Tipo de Unidade	Tipo Nº: Super Star 23GHz	
	Frequência Tx (MHz)	Frequência Rx (MHz)
LA	21.200,00-21.805,00	22.400,00-23.005,00
HA	22.400,00-23.005,00	21.200,00-21.805,00
LB	21.800,00-22.405,00	23.000,00-23.605,00
HB	23.000,00-23.605,00	21.800,00-22.405,00

Tabela 20: Arranjo de Frequências para Sub-faixas 23GHz Espaçamento Tx/Rx=1200MHz

Tipo de Unidade	Tipo Nº: Super Star 26GHz	
	Frequência Tx (MHz)	Frequência Rx (MHz)
LA	24.540,00-24.993,50	25.551,00-26.001,50
HA	25.551,00-26.005,00	24.540,00-24.997,00
LB	24.997,00-25.450,50	26.005,00-26.458,50
HB	26.001,50-26.458,50	24.993,50-25.450,50

Tabela 21: Arranjo de Frequências para Sub-faixas 26GHz Espaçamento Tx/Rx=1008MHz

Tipo de Unidade	Tipo Nº: Super Star 38GHz	
	Frequência Tx (MHz)	Frequência Rx (MHz)
LA	37.506,00-37.620,00	38.316,00-38.880,00
HA	38.316,00-38.880,00	37.056,00-37.620,00
LB	37.616,00-38.180,00	38.876,00-39.440,00
HB	38.876,00-39.440,00	37.616,00-38.180,00

Tabela 22: Arranjo de Frequências para Sub-faixas 38GHz Espaçamento Tx/Rx=1260MHz

3.4 Canalização de RF: Frequências Usuais

***6GHz**:* Espaçamento entre Tx/Rx (Shifter) = 340MHz

- Largura de faixa ocupada = 7MHz

Fórmula para o arranjo de frequências portadoras dos canais de RF: n = 1 a 32

Canal Tx baixo: Fn = 6.440,00 + (n-1) × 10MHz

Canal Tx alto: F'n = 6.440,00 + (n-1) × 10MHz + 340MHz

- Largura de faixa ocupada = 28MHz

Fórmula para o arranjo de frequências portadoras dos canais de RF: n = 1 a 10

Canal Tx baixo: Fn = 6.460,00 + (n-1) × 30MHz

Canal Tx alto: F'n = 6.460,00 + (n-1) × 30MHz + 340MHz

***7GHz (L)**:* Espaçamento entre Tx/Rx (Shifter) = 154MHz

- Largura de faixa ocupada = 7MHz

Fórmula para o arranjo de frequências portadoras dos canais de RF: n = 1 a 20

Canal Tx baixo: Fn = 7.128,00 + (n-1) × 7MHz

Canal Tx alto: F'n = 7.128,00 + (n-1) × 7MHz + 154MHz

- Largura de faixa ocupada = 28MHz

Fórmula para o arranjo de frequências portadoras dos canais de RF: n = 1 a 5
Canal Tx baixo: Fn = 7.142,00 + (n-1) × 28MHz
Canal Tx alto: F'n = 7.142,00 + (n-1) × 28MHz + 154MHz

7GHz (U): Espaçamento entre Tx/Rx (Shifter) = 154MHz

- Largura de faixa ocupada = 28MHz

Fórmula para o arranjo de frequências portadoras dos canais de RF: n = 1 a 5
Canal Tx baixo: Fn = 7.442,00 + (n-1) × 28MHz
Canal Tx alto: F'n = 7.442,00 + (n-1) × 28MHz + 154MHz

7GHz (U): Espaçamento entre Tx/Rx (Shifter) = 161MHz

- Largura de faixa ocupada = 7MHz

Fórmula para o arranjo de frequências portadoras dos canais de RF: n = 1 a 20
Canal Tx baixo: Fn = 7.428,00 + (n-1) × 7MHz
Canal Tx alto: F'n = 7.428,00 + (n-1) × 7MHz + 161MHz

- Largura de faixa ocupada = 14MHz

Fórmula para o arranjo de frequências portadoras dos canais de RF: n = 1 a 10
Canal Tx baixo: Fn = 7.431,50 + (n-1) × 14MHz
Canal Tx alto: F'n = 7.431,50 + (n-1) × 14MHz + 161MHz

8GHz (L): Espaçamento entre Tx/Rx (Shifter) = 311,32MHz

- Largura de faixa ocupada = 14,825MHz

Fórmula para o arranjo de frequências portadoras dos canais de RF: n = 1 a 16
Canal Tx baixo: Fn = 7.732,875 + (n-1) × 14,825MHz
Canal Tx alto: F'n = 7.732,875 + (n-1) × 14,825MHz + 311,32MHz

- Largura de faixa ocupada = 29,65MHz

Fórmula para o arranjo de frequências portadoras dos canais de RF: n = 1 a 8
Canal Tx baixo: Fn = 7.747,70 + (n-1) × 29,65MHz
Canal Tx alto: F'n = 7.747,70 + (n-1) × 29,65MHz + 311,32MHz

8GHz (M): Espaçamento entre Tx/Rx (Shifter) = 119MHz

- Largura de faixa ocupada = 14MHz

Fórmula para o arranjo de frequências portadoras dos canais de RF: n = 1 a 6
Canal Tx baixo: Fn = 8.293,00 + (n-1) × 14MHz
Canal Tx alto: F'n = 8.293,00 + (n-1) × 14MHz + 119MHz

- Largura de faixa ocupada = 28MHz

Fórmula para o arranjo de frequências portadoras dos canais de RF: n = 1 a 6
Canal Tx baixo: Fn = 8.293,00 + (n-1) × 28MHz

Canal Tx alto: F'n = 8.293,00 + (n-1) × 28MHz + 119MHz

8GHz (M): Espaçamento entre Tx/Rx (Shifter) = 126MHz

- Largura de faixa ocupada = 7MHz

Fórmula para o arranjo de frequências portadoras dos canais de RF: n = 1 a 12
Canal Tx baixo: Fn = 8.286,00 + (n-1) × 7MHz
Canal Tx alto: F'n = 8.286,00 + (n-1) × 7MHz + 126MHz

11GHz (M): Espaçamento entre Tx/Rx (Shifter) = 530MHz

- Largura de faixa ocupada = 20MHz

Fórmula para o arranjo de frequências portadoras dos canais de RF: n = 1 a 23
Canal Tx baixo: Fn = 10.715,00 + (n-1) × 20MHz
Canal Tx alto: F'n = 10.715,00 + (n-1) × 20MHz + 530MHz

- Largura de faixa ocupada = 40MHz

Fórmula para o arranjo de frequências portadoras dos canais de RF: n = 1 a 12
Canal Tx baixo: Fn = 10.715,00 + (n-1) × 40MHz
Canal Tx alto: F'n = 10.715,00 + (n-1) × 40MHz + 530MHz

13GHz: Espaçamento entre Tx/Rx (Shifter) = 266MHz

- Largura de faixa ocupada = 3,5MHz

Fórmula para o arranjo de frequências portadoras dos canais de RF: n = 1 a 64
Canal Tx baixo: Fn = 12.754,50 + (n-1) × 3,5MHz
Canal Tx alto: F'n = 12.754,50 + (n-1) × 3,5MHz + 266MHz

- Largura de faixa ocupada = 7MHz

Fórmula para o arranjo de frequências portadoras dos canais de RF: n = 1 a 32
Canal Tx baixo: Fn = 12.754,50 + (n-1) × 7MHz
Canal Tx alto: F'n = 12.754,50 + (n-1) × 7MHz + 266MHz

- Largura de faixa ocupada = 14MHz

Fórmula para o arranjo de frequências portadoras dos canais de RF: n = 1 a 16
Canal Tx baixo: Fn = 12.761,00 + (n-1) × 14MHz
Canal Tx alto: F'n = 12.761,00 + (n-1) × 14MHz + 266MHz

- Largura de faixa ocupada = 28MHz

Fórmula para o arranjo de frequências portadoras dos canais de RF: n = 1 a 8
Canal Tx baixo: Fn = 12.765,00 + (n-1) × 28MHz
Canal Tx alto: F'n = 12.765,00 + (n-1) × 28MHz + 266MHz

15GHz: Espaçamento entre Tx/Rx (Shifter) = 420MHz

- Largura de faixa ocupada = 7MHz

Fórmula para o arranjo de frequências portadoras dos canais de RF: n = 1 a 60
Canal Tx baixo: Fn = 14.504,50 + (n-1) × 7MHz

Canal Tx alto: F'n = 14.504,50 + (n-1) × 7MHz + 420MHz

- Largura de faixa ocupada = 14MHz

Fórmula para o arranjo de frequências portadoras dos canais de RF: n = 1 a 30
Canal Tx baixo: Fn = 14.515,00 + (n-1) × 14MHz
Canal Tx alto: F'n = 14.515,00 + (n-1) × 14MHz + 420MHz

- Largura de faixa ocupada = 28MHz

Fórmula para o arranjo de frequências portadoras dos canais de RF: n = 1 a 15
Canal Tx baixo: Fn = 14.515,00 + (n-1) × 28MHz
Canal Tx alto: F'n = 14.515,00 + (n-1) × 28MHz + 420MHz

15GHz: Espaçamento entre Tx/Rx (Shifter) = 490MHz

- Largura de faixa ocupada = 7MHz

Fórmula para o arranjo de frequências portadoras dos canais de RF: n = 1 a 64
Canal Tx baixo: Fn = 14.406,50 + (n-1) × 7MHz
Canal Tx alto: F'n = 14.406,50 + (n-1) × 7MHz + 490MHz

- Largura de faixa ocupada = 14MHz

Fórmula para o arranjo de frequências portadoras dos canais de RF: n = 1 a 32
Canal Tx baixo: Fn = 14.417,00 + (n-1) × 14MHz
Canal Tx alto: F'n = 14.417,00 + (n-1) × 14MHz + 490MHz

- Largura de faixa ocupada = 28MHz

Fórmula para o arranjo de frequências portadoras dos canais de RF: n = 1 a 16
Canal Tx baixo: Fn = 14.417,00 + (n-1) × 28MHz
Canal Tx alto: F'n = 14.417,00 + (n-1) × 28MHz + 490MHz

15GHz: Espaçamento entre Tx/Rx (Shifter) = 728MHz

- Largura de faixa ocupada = 7MHz

Fórmula para o arranjo de frequências portadoras dos canais de RF: n = 1 a 16
Canal Tx baixo: Fn = 14.504,50 + (n-1) × 7MHz
Canal Tx alto: F'n = 14.504,50 + (n-1) × 7MHz + 728MHz

- Largura de faixa ocupada = 14MHz

Fórmula para o arranjo de frequências portadoras dos canais de RF: n = 1 a 8
Canal Tx baixo: Fn = 14.515,00 + (n-1) × 14MHz
Canal Tx alto: F'n = 14.515,00 + (n-1) × 14MHz + 728MHz

- Largura de faixa ocupada = 28MHz

Fórmula para o arranjo de frequências portadoras dos canais de RF: n = 1 a 4
Canal Tx baixo: Fn = 14.515,00 + (n-1) × 28MHz
Canal Tx alto: F'n = 14.515,00 + (n-1) × 28MHz + 728MHz

15GHz: Espaçamento entre Tx/Rx (Shifter) = 315MHz

- Largura de faixa ocupada = 7MHz

Fórmula para o arranjo de frequências portadoras dos canais de RF: n = 1 a 40
Canal Tx baixo: Fn = 14.634,00 + (n-1) × 7MHz
Canal Tx alto: F'n = 14.634,00 + (n-1) × 7MHz + 315MHz

- Largura de faixa ocupada = 14MHz

Fórmula para o arranjo de frequências portadoras dos canais de RF: n = 1 a 20
Canal Tx baixo: Fn = 14.637,50 + (n-1) × 14MHz
Canal Tx alto: F'n = 14.637,50 + (n-1) × 14MHz + 315MHz

- Largura de faixa ocupada = 28MHz

Fórmula para o arranjo de frequências portadoras dos canais de RF: n = 1 a 10
Canal Tx baixo: Fn = 14.644,50 + (n-1) × 28MHz
Canal Tx alto: F'n = 14.644,50 + (n-1) × 28MHz + 315MHz

18GHz: Espaçamento entre Tx/Rx (Shifter) = 1010MHz

- Largura de faixa ocupada = 13,75MHz

Fórmula para o arranjo de frequências portadoras dos canais de RF: n = 1 a 70
Canal Tx baixo: Fn = 17.713,75 + (n-1) × 13,75MHz
Canal Tx alto: F'n = 17.713,75 + (n-1) × 13,75MHz + 1010MHz

- Largura de faixa ocupada = 27,5MHz

Fórmula para o arranjo de frequências portadoras dos canais de RF: n = 1 a 35
Canal Tx baixo: Fn = 17.727,50 + (n-1) × 27,5MHz
Canal Tx alto: F'n = 17.727,50 + (n-1) × 27,5MHz + 1010MHz

18GHz: Espaçamento entre Tx/Rx (Shifter) = 1092,5MHz

- Largura de faixa ocupada = 27,5MHz

Fórmula para o arranjo de frequências portadoras dos canais de RF: n = 1 a 32
Canal Tx baixo: Fn = 17.727,50 + (n-1) × 27,5MHz
Canal Tx alto: F'n = 17.727,50 + (n-1) × 27,5MHz + 1092,5MHz

18GHz: Espaçamento entre Tx/Rx (Shifter) = 1008MHz

- Largura de faixa ocupada = 3,5MHz

Fórmula para o arranjo de frequências portadoras dos canais de RF: n = 1 a 272
Canal Tx baixo: Fn = 17.220,25 + (n-1) × 3,5MHz
Canal Tx alto: F'n = 17.220,25 + (n-1) × 3,5MHz + 1008MHz

- Largura de faixa ocupada = 7MHz

Fórmula para o arranjo de frequências portadoras dos canais de RF: n = 1 a 136
Canal Tx baixo: Fn = 17.240,00 + (n-1) × 7MHz
Canal Tx alto: F'n = 17.240,00 + (n-1) × 7MHz + 1008MHz

18GHz: Espaçamento entre Tx/Rx (Shifter) = 1560MHz

- Largura de faixa ocupada = 13,75MHz

Fórmula para o arranjo de frequências portadoras dos canais de RF: n = 1 a 15
Canal Tx baixo: Fn = 17.713,75 + (n-1) × 13,75MHz
Canal Tx alto: F'n = 17.713,75 + (n-1) × 13,75MHz + 1560MHz

- Largura de faixa ocupada = 27,5MHz

Fórmula para o arranjo de frequências portadoras dos canais de RF: n = 1 a 7
Canal Tx baixo: Fn = 17.727,50 + (n-1) × 27,5MHz
Canal Tx alto: F'n = 17.727,50 + (n-1) × 27,5MHz + 1560MHz

23GHz: Espaçamento entre Tx/Rx (Shifter) = 1232MHz

- Largura de faixa ocupada = 7MHz

Fórmula para o arranjo de frequências portadoras dos canais de RF: n = 1 a 160
Canal Tx baixo: Fn = 21.227,50 + (n-1) × 7MHz
Canal Tx alto: F'n = 21.227,50+ (n-1) × 7MHz + 1232MHz

- Largura de faixa ocupada = 14MHz

Fórmula para o arranjo de frequências portadoras dos canais de RF: n = 1 a 80
Canal Tx baixo: Fn = 21.231,00 + (n-1) × 14MHz
Canal Tx alto: F'n = 21.231,00 + (n-1) × 14MHz + 1232MHz

- Largura de faixa ocupada = 28MHz

Fórmula para o arranjo de frequências portadoras dos canais de RF: n = 1 a 40
Canal Tx baixo: Fn = 21.238,00 + (n-1) × 28MHz
Canal Tx alto: F'n = 21.238,00 + (n-1) × 28MHz + 1232MHz

23GHz: Espaçamento entre Tx/Rx (Shifter) = 1008MHz

- Largura de faixa ocupada = 3,5MHz

Fórmula para o arranjo de frequências portadoras dos canais de RF: n = 1 a 168
Canal Tx baixo: Fn = 22.004,50 + (n-1) × 3,5MHz
Canal Tx alto: F'n = 22.004,50 + (n-1) × 3,5MHz + 1008MHz

- Largura de faixa ocupada = 7MHz

Fórmula para o arranjo de frequências portadoras dos canais de RF: n = 1 a 83
Canal Tx baixo: Fn = 22.011,50 + (n-1) × 7MHz
Canal Tx alto: F'n = 22.011,50 + (n-1) × 7MHz + 1008MHz

- Largura de faixa ocupada = 14MHz

Fórmula para o arranjo de frequências portadoras dos canais de RF: n = 1 a 41
Canal Tx baixo: Fn = 22.015,00 + (n-1) × 14MHz
Canal Tx alto: F'n = 22.015,00 + (n-1) × 14MHz + 1008MHz

- Largura de faixa ocupada = 28MHz

Fórmula para o arranjo de frequências portadoras dos canais de RF: n = 1 a 20
Canal Tx baixo: Fn = 22.022,00 + (n-1) × 28MHz
Canal Tx alto: F'n = 22.022,00 + (n-1) × 28MHz + 1008MHz

23GHz: Espaçamento entre Tx/Rx (Shifter) = 1200MHz

- Largura de faixa ocupada = 10MHz

Fórmula para o arranjo de frequências portadoras dos canais de RF: n = 1 a 120
Canal Tx baixo: Fn = 21.205,00 + (n-1) × 10MHz
Canal Tx alto: F'n = 21.205,00 + (n-1) × 10MHz + 1200MHz

- Largura de faixa ocupada = 20MHz

Fórmula para o arranjo de frequências portadoras dos canais de RF: n = 1 a 60
Canal Tx baixo: Fn = 21.210,00 + (n-1) × 20MHz
Canal Tx alto: F'n = 21.210,00 + (n-1) × 20MHz + 1200MHz

- Largura de faixa ocupada = 30MHz

Fórmula para o arranjo de frequências portadoras dos canais de RF: n = 1 a 39
Canal Tx baixo: Fn = 21.235,00 + (n-1) × 30MHz
Canal Tx alto: F'n = 21.235,00 + (n-1) × 30MHz + 1200MHz

26GHz: Espaçamento entre Tx/Rx (Shifter) = 1008MHz

- Largura de faixa ocupada = 7MHz

Fórmula para o arranjo de frequências portadoras dos canais de RF: n = 1 a 128
Canal Tx baixo: Fn = 24.556,00 + (n-1) × 7MHz
Canal Tx alto: F'n = 24.556,00 + (n-1) × 7MHz + 1008MHz

- Largura de faixa ocupada = 14MHz

Fórmula para o arranjo de frequências portadoras dos canais de RF: n = 1 a 64
Canal Tx baixo: Fn = 24.556,00 + (n-1) × 14MHz
Canal Tx alto: F'n = 24.556,00 + (n-1) × 14MHz + 1008MHz

- Largura de faixa ocupada = 28MHz

Fórmula para o arranjo de frequências portadoras dos canais de RF: n = 1 a 32
Canal Tx baixo: Fn = 24.563,00 + (n-1) × 28MHz
Canal Tx alto: F'n = 24.563,00 + (n-1) × 28MHz + 1008MHz

38GHz: Espaçamento entre Tx/Rx (Shifter) = 1260MHz

- Largura de faixa ocupada = 3,5MHz

Fórmula para o arranjo de frequências portadoras dos canais de RF: n = 1 a 320
Canal Tx baixo: Fn = 37.059,75 + (n-1) × 3,5MHz

Canal Tx alto: F'n = 37.059,75 + (n-1) × 3,5MHz + 1260MHz

- Largura de faixa ocupada = 7MHz

Fórmula para o arranjo de frequências portadoras dos canais de RF: n = 1 a 160
Canal Tx baixo: Fn = 37.061,50 + (n-1) × 7MHz
Canal Tx alto: F'n = 37.061,50+ (n-1) × 7MHz + 1260MHz

- Largura de faixa ocupada = 14MHz

Fórmula para o arranjo de frequências portadoras dos canais de RF: n = 1 a 80
Canal Tx baixo: Fn = 37.065,00 + (n-1) × 14MHz
Canal Tx alto: F'n = 37.065,00 + (n-1) × 14MHz + 1260MHz

- Largura de faixa ocupada = 28MHz

Fórmula para o arranjo de frequências portadoras dos canais de RF: n = 1 a 40
Canal Tx baixo: Fn = 37.072,00 + (n-1) × 28MHz
Canal Tx alto: F'n = 37.072,00 + (n-1) × 28MHz + 1260MHz

Capítulo 4 Instalação e Comissionamento

4.1 Instalação da IDU

4.1.1 Generalidades

A IDU é normalmente instalada em racks do tipo indoor para equipamentos de 19’’. Todas as interfaces de serviço são acessadas através do painel frontal da IDU. Partindo do ponto de instalação do painel frontal, a profundidade mínima necessária é de 274mm, cobrindo o espaço exigido pelo conector de RF, pelo conector de aterramento e pela porta de rede no painel frontal, como também o espaço para o cabo da porta serial. Na instalação da IDU, determinados espaços devem ser reservados para o cabo de RF e o cabo do conector de dados na frente da IDU (largura mínima: 100mm).

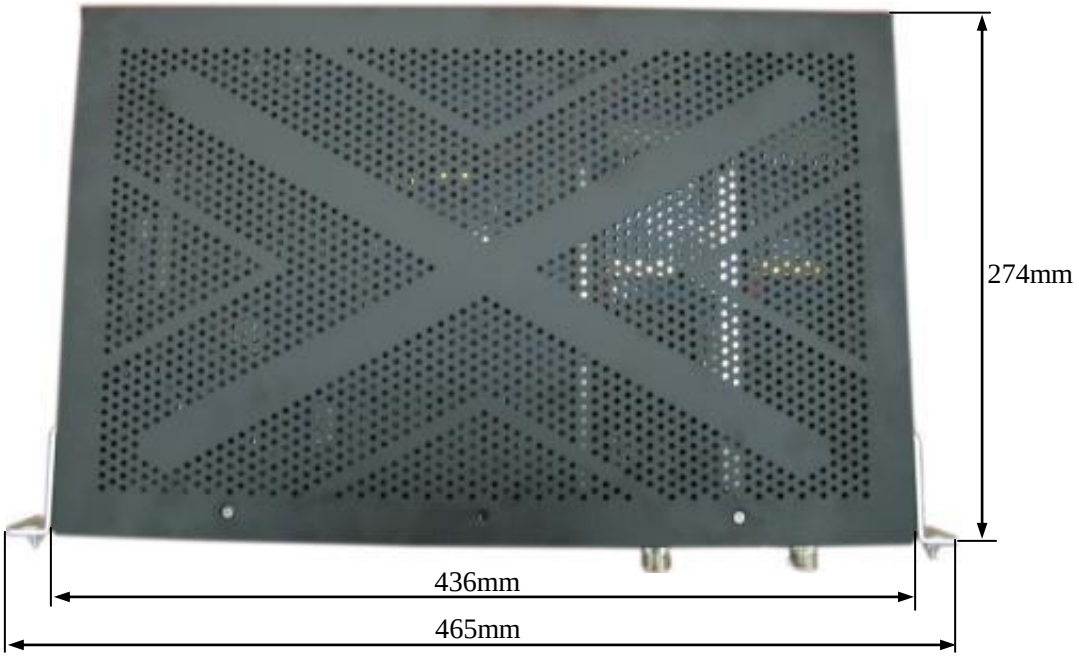


Figura 4.1 Vista superior da IDU

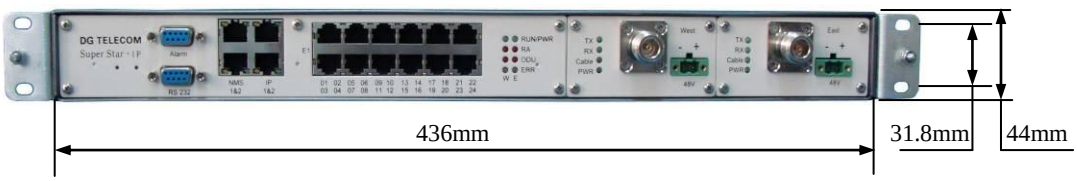


Figura 4.2 Vista frontal da IDU

4.1.2 Plano de Face da IDU

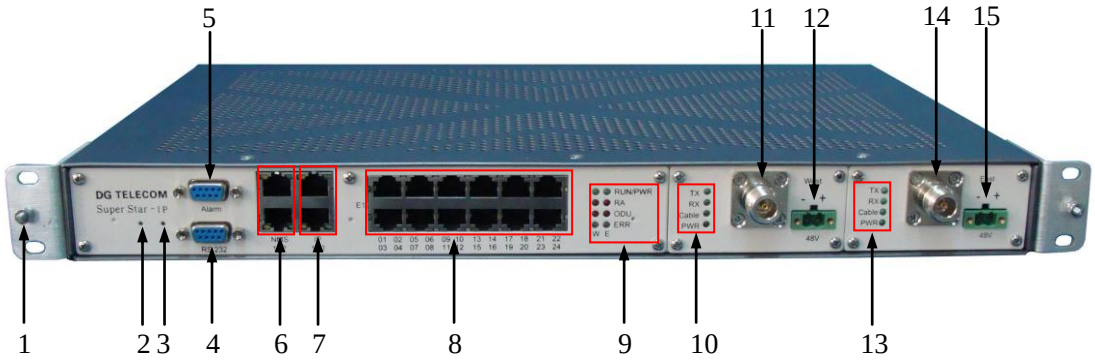


Figura 4.3 Interfaces e botões do Painel Frontal da IDU

A IDU fornece os seguintes conectores:

1. Pino de aterramento
2. Botão de reset (para reiniciar a CPU)
3. Restaura o endereço IP para o padrão de fábrica (10.0.68.123/255.255.0.0)
4. Porta de debug RS-232
5. Porta de entrada/saída de alarmes
6. Conector de gerenciamento de rede 10/100Base-T
7. Conector de Dados Ethernet 10/100Base-T
8. Conector de Dados E1 (Interface RJ45)
9. LEDs de Status
10. LEDs de Status do Rádio (lado Oeste)
11. Conector tipo N (Fêmea) conectado a ODU Oeste (Principal ou Main)
12. Conector de Alimentação
13. LEDs de Status do Rádio (lado Leste)
14. Conector tipo N (Fêmea) conectado a ODU Leste (Reserva ou Standby)
15. Conector de Alimentação

***Tabela 4.1*: LEDs no Painel Frontal da IDU**

Identificação			**Cor do LED**	**Comentários**
PWR			Verde	LIG: Fonte de alimentação normal DES: Sem fonte de alimentação
RUN			Verde	Piscando: Sistema de controle (MS) em operação
RA	W		Vermelho	LIG: Alarme de equipamento remoto lado Oeste DES: Equipamento remoto lado Oeste em operação normal
	E		Vermelho	LIG: Alarme de equipamento remoto lado Leste DES: Equipamento remoto lado Leste em operação normal **NOTA: Alarme leste não se aplica em modo 1+0.**
W	ODU		Vermelho	LIG: Alarme da Unidade de RF (ODU) lado Oeste DES: Unidade de RF (ODU) lado Oeste em operação normal
	ERR		Verde / Vermelho	Vermelho LIG: BER do lado Oeste excedeu 10^{-6} Verde LIG: Sinal de Rx do lado Oeste está normal
E	ODU		Vermelho	LIG: Alarme da Unidade de RF (ODU) lado Leste DES: Unidade de RF (ODU) lado Leste em operação normal **OBS.: Alarme leste não se aplica em modo 1+0.**
	ERR		Verde / Vermelho	Vermelho LIG: BER do lado Leste excedeu 10^{-6} Verde LIG: Sinal de Rx do lado Leste está normal **OBS.: Alarme leste não se aplica em modo 1+0.**
NMS 1&2	1	Superior Esquerdo	Amarelo	LIG: Link com um dispositivo 10/100M foi detectado. Piscando: Dados sendo transmitidos. DES: Falha do Link Ethernet
		Superior Direito	Verde	LIG: 100Base －Tx DES: 10Base －Tx
	2	Inferior Esquerdo	Amarelo	LIG: Link com um dispositivo 10/100M foi detectado. Piscando: Dados sendo transmitidos. DES: Falha do Link Ethernet
		Inferior Direito	Verde	LIG: 100Base －Tx DES: 10Base －Tx
IP 1&2	1	Superior Esquerdo	Amarelo	LIG: Link com um dispositivo 10/100M foi detectado. Piscando: Dados sendo transmitidos. DES: Falha do Link Ethernet
		Superior Direito	Verde	LIG: 100Base －Tx DES: 10Base －Tx
	2	Inferior Esquerdo	Amarelo	LIG: Link com um dispositivo 10/100M foi detectado. Piscando: Dados sendo transmitidos. DES: Falha do Link Ethernet
		Inferior Direito	Verde	LIG: 100Base －Tx DES: 10Base －Tx

RF LED (West)	Rx	Verde	LIG: Recepção do lado Oeste em operação DES: Recepção do lado Oeste não está em operação
	Tx	Verde	LIG: Transmissão do lado Oeste em operação DES: Transmissão do lado Oeste não está em operação
	PWR	Verde	LIG: Fonte de alimentação normal para IDU Oeste DES: Sem fonte de alimentação para IDU Oeste
	Cable	Verde	LIG: Cabo de FI conectado a ODU está OK DES: Cabo de FI conectado a ODU está com defeito
RF LED (East)	Rx	Verde	LIG: Recepção do lado Leste em operação DES: Recepção do lado Leste não está em operação
	Tx	Verde	LIG: Transmissão do lado Leste em operação DES: Transmissão do lado Leste não está em operação
	PWR	Verde	LIG: Fonte de alimentação normal para IDU Leste DES: Sem fonte de alimentação para a IDU Leste
	Cable	Verde	LIG: Cabo de FI conectado a ODU está OK DES: Cabo de FI conectado a ODU está com defeito

***Tabela 4.2*: Conectores ou marcas nos painéis frontal e traseiro da IDU**

Conector/Marca	Qtd.	Descrição
Painel Frontal		
48V	2	Para entrada de alimentação. A alimentação da IDU é 48V CC, com qualquer polaridade aterrada.
NMS 1&2	2	Porta Ethernet para a gerência de rede, auto-adaptável 10/100Base-T. Web e SNMP são acessados através dessas duas portas.
IP 1&2	2	Porta Ethernet para o tráfego de dados do Usuário, auto-adaptável 10/100Base-T. Ethernet switch integrado para os usuários de dados, o software pode ser configurado para a largura de faixa n x E1
RS-232	1	Porta de Debug Serial.
Botão de Reset	1	Para reiniciar o módulo de gerência da rede.
Botão de Restauração do Endereço IP	1	Para restaurar o endereço IP NMS. Nota: **Após reiniciar a CPU por este botão, o endereço IP da IDU mudará para o padrão de fábrica: 10.0.68.123/255.255.0.0**
W/E	2	Conector para ODU. O conector é através de um cabo coaxial de 50ohms (N-fêmea para N-fêmea).
E1 1-4/8/16/24	24	Porta de tráfego 4/8/16/24 E1
Alarm	1	Relé de alarme e Entrada de alarme externo para conector fêmea DB9.

4.1.3 Etiqueta da IDU

A etiqueta da IDU é encontrada no painel traseiro, exibido na Figura 4.4.

- Nome do sistema/impedância da interface
- P/N da IDU: 2-WSS-I24X01-71404
- S/N da IDU: 2408260101

  A combinação do P/N e S/N pode ser visto como um identificador único da IDU.
- Nome do fabricante: DG Telecom

Figura 4.4 Etiqueta da IDU

4.1.4 Cabo da IDU

4.1.4.1 Cabo de Alimentação

Não há requisitos especiais para o cabo usado para conectar a IDU a uma fonte de alimentação CC, devido ao baixo consumo de energia do sistema. Qualquer cabo de energia de 2 pinos com conector de bipolaridade pode ser usado. A bitola do fio pode ser entre 1,5 mm^2 e 2,5 mm^2.

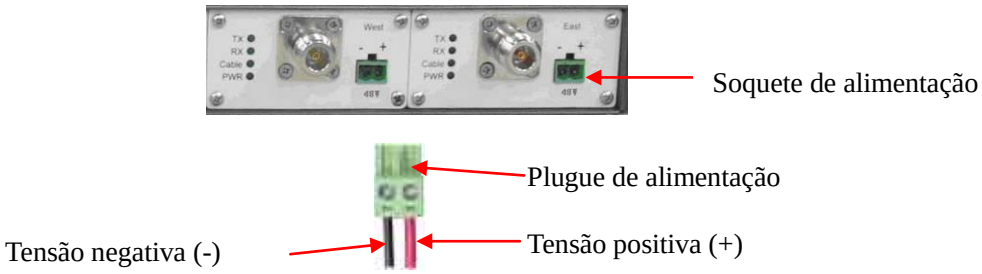


Figura 4.5 Cabo de alimentação

4.1.4.2 Cabo Ethernet

Cat5 UTP ou outro par trançado.

4.1.4.3 Cabo de interface para tráfego E1

Cat5 UTP ou outros tipos de cabos similares podem ser usados para a conexão da interface de tráfego E1.

- ♦ Cabo RJ45 para BNC pode ser usado para a interface E1 desbalanceada (75ohms).

Figura 4.6 Cabo RJ45/BNC

- Cabo RJ45 para DB25 e DB25 para BNC podem ser usados para interface E1 desbalanceada (75ohms).

Figura 4.7 Cabo RJ45/DB25

Nota: Os dois conectores RJ-45 devem ser colocados em dois soquetes da mesma coluna. Quando identificado como “superior ou up”, plugue o conector RJ-45 no soquete superior, e o conector identificado como “inferior ou down” ao soquete inferior.

Figura 4.8 Painel DB25/BNC

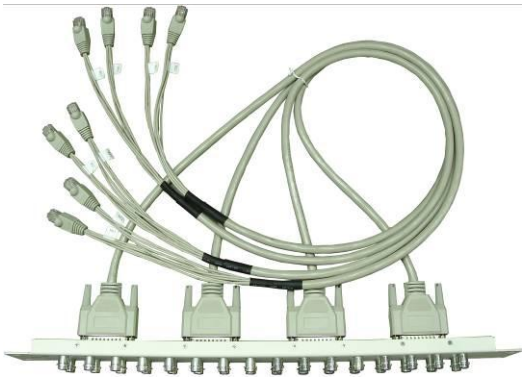


Figura 4.9 Painel de conectividade RJ45/DB25/BNC

- O cabo estendido com RJ45 pode ser usado para interface E1 balanceada (120ohms).

Figura 4.10 4×RJ45 para cabo estendido

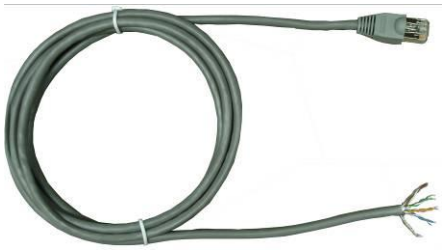


Figura 4.11 1×cabo RJ45 para 2E1 de interface balanceada 120Ω

4.1.4.4 Cabo FI para IDU-ODU

O cabo IDU-ODU é um cabo coaxial de 50Ω produzido para interconectar a IDU com a ODU, através de um conector N macho colocado em ambas as extremidades. A atenuação deste cabo não pode exceder 20dB em 350MHz. O comprimento de um cabo 7DFB pode chegar a até 240m.

4.1.4.5 Cabo da interface de gerência

Um cabo padrão Ethernet (par trançado com conector RJ-45) pode ser usado para a porta Ethernet de gerência da IDU.

4.1.4.6 Cabo de aterramento

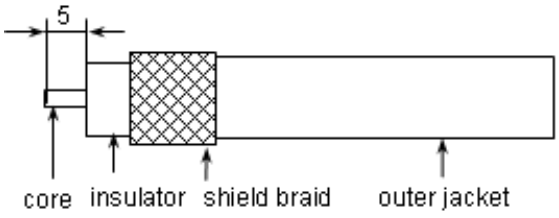
O parafuso de aterramento no painel frontal deve ser conectado aos racks, os quais deveriam estar ligados à coluna de aterramento por um cabo de cobre de bitola16mm^2.
Nota: Se o rack montado para as IDUs estiver bem aterrado, não há necessidade de conectar o cabo de aterramento da IDU ao rack.

Preparação do cabo de FI

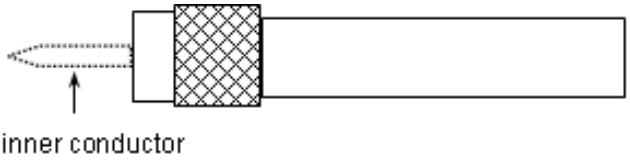
Prepare o cabo de FI e instale o conector como mostrado abaixo:

Passo 1. Retire 10±1mm do invólucro externo sem prejudicar o trançado da blindagem.

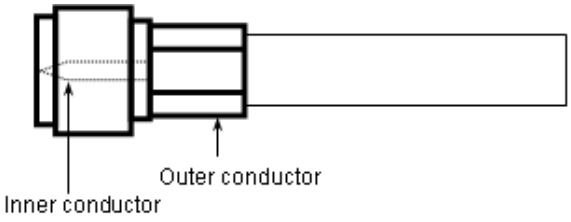
Passo 2. Dobrar o trançado exposto sobre o invólucro externo e cortar 5mm do isolamento interno. Cuidado para não prejudicar o núcleo.



Passo 3. Colocar e crimpar o pino no núcleo.



Passo 4. Instalar o conector e crimpá-lo. Note que o núcleo interno não pode ser muito longo, nem muito curto, mas um pouco abaixo do topo do conector.



4.2 Instalação da ODU

4.2.1 Plano de Face da ODU

A unidade de rádio Super Star está instalada em uma caixa branca, à prova de intempéries, que fica exposta ao tempo e pesa menos de 3,3kg.

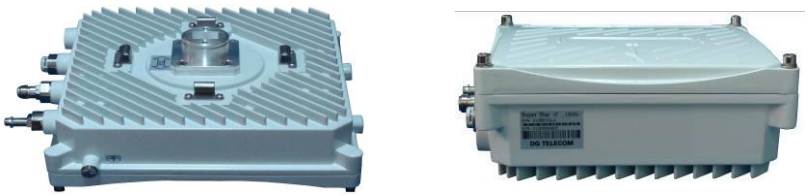


Figura 4.12 Aparência da ODU

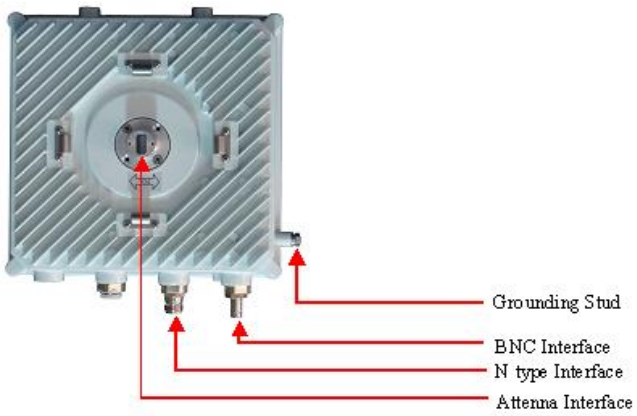


Figura 4.13 Interfaces da ODU

4.2.2 Interfaces e Etiquetas da ODU

Com as seguintes características externas:

• Interface para conexão a antena (Flange padrão UBR)

• Interface para conexão a IDU (Conector tipo N)

• Porta de teste para alinhamento da antena (conector BNC)

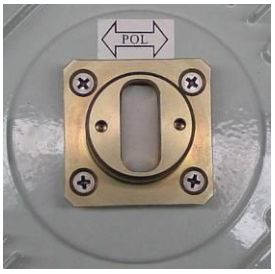


Figura 4.14 Adaptador de interface da **ODU**

O tipo e tamanho de flange para o guia de onda varia de acordo com a frequência da ODU:

Na série Super Star a ODU de 7/8 GHz adota a flange UBR 84, a ODU 11GHz adota a flange UBR100, a ODU 13/15GHz adota a flange UBR140, a ODU 18/23/26GHz adota a flange UBR220, a ODU 38GHz adota a flange UBR320. Um adaptador de flange redondo é anexado a saída de rádio da ODU para facilitar a instalação (Figura 4.14)

Identificação:

A etiqueta pode ser encontrada no lado frontal da ODU.

A etiqueta contém as seguintes informações:

- Nome do módulo (ex.: Super Star 23 GHz)
- P/N da ODU # (ex.: X23RF02HA);
- S/N da ODU # (ex.: 10108210002);
- Nome do Fabricante (DG Telecom)

O significado do número do produto é mostrado na tabela abaixo.

X bit em P/N	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ex.	X	2	3	R	F	0	2	H	A
Descrição	**Código do Produto**	**Faixa de Frequência**		**Acrônimo de Rádio Frequência**		**Plano de frequência da ODU de acordo com as normas relevantes, como ITU**		**L para Tx menor que Rx** **H para Tx maior que Rx**	**Identifica a Sub-faixa A，B，C**

Tabela 4.3: Descrição de P/N

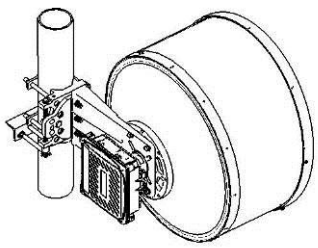
Figura 4.15 Etiqueta da ODU

4.3 Antena

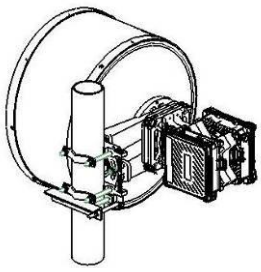
4.3.1 Generalidades

Há duas opções para a conexão ODU e antena:

- ✧ Conexão de encaixe deslizante tipo slip-fit (Fig. 4.11): Adequado para antenas com diâmetros de 0,3m a 3,2m. Este método de montagem direta reduz os custos totais do equipamento e da perda de sinal em relação às guias de onda flexíveis. A consistência na polarização da ODU e da antena deve ser assegurada durante a instalação.



modo 1+0



modo 1+1

Figura 4.16 Conexão de encaixe tipo slip-fit

- ✧ Conexão com guia de onda flexível (Fig. 4.12): Primeiro instale a ODU no suporte de montagem da ODU (o suporte de montagem da ODU é conectado ao

alimentador da antena pela guia de onda flexível). A consistência na polarização da ODU e da antena deve ser assegurada durante a instalação.

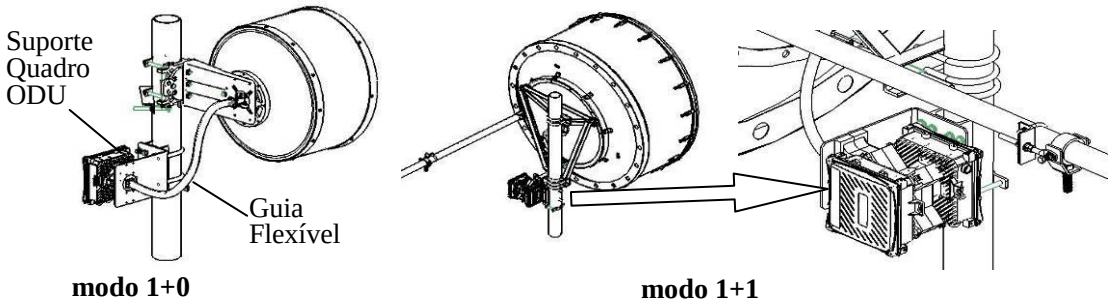


Figura 4.17 Conexões de guia de onda flexível

4.3.2 Divisor de RF ou Power Splitter (usado no modo HSB)

Para um Divisor de RF de 3dB, os dois caminhos têm perdas iguais de 3dB.

Para um Divisor de RF de 6dB, o braço principal é normalmente usado para conectar a ODU principal, enquanto o braço auxiliar é usado para conectar a ODU reserva. A perda do braço principal à antena é de 1.7dB, e a perda do braço auxiliar a antena é de 6.3dB. Entretanto, a isolação entre os dois braços é maior do que 20 dB.

1. **Os dois braços do Divisor de RF (Power Splitter)**

   Veja a Figura 4.18, que descreve um Divisor de RF instalado com polarização horizontal, o braço principal está à esquerda marcado como **MAIN**, e o braço auxiliar está à direita marcado como **STDBY**.

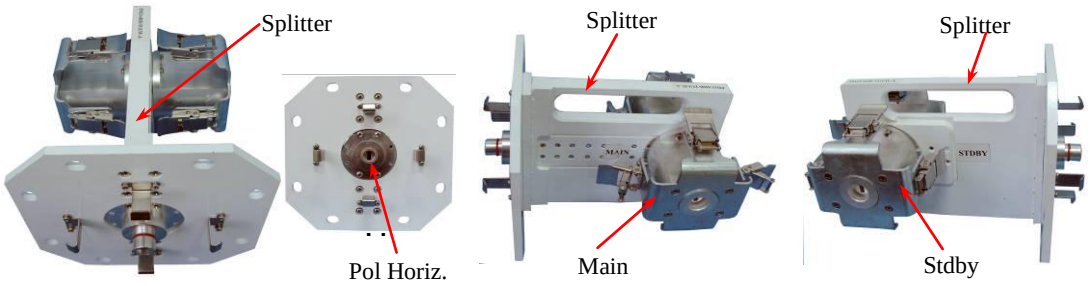


Figura 4.18 braços do Power Splitter

2. **Polarização do Divisor de RF (Power Splitter)**

A polarização padrão é a horizontal, a fim de mudá-la para a polarização vertical, deve-se alterar a polarização da porta da antena neste splitter.

Figura da montagem Vertical:

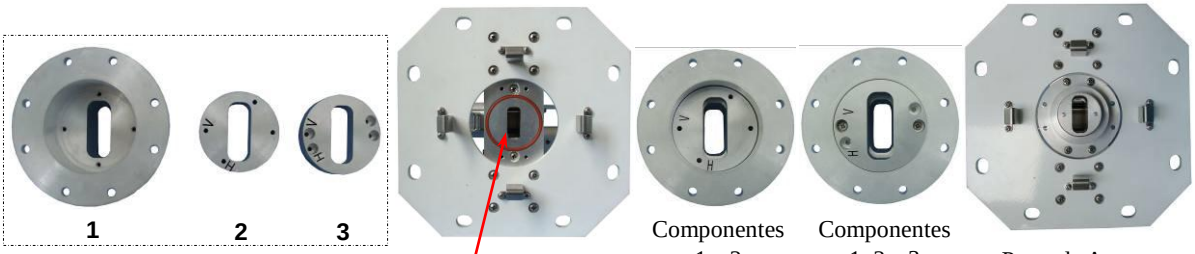


Figura 4.19 Montagem em Polarização Vertical

- De acordo com o exposto acima, ajustar a porta do guia de onda do splitter na vertical
- Faça o componente 2, marcação 'V', apontar para o componente 1, do parafuso de polarização vertical e plugar
- Faça o componente 3, marcação 'V', apontar para o componente 1, do parafuso de polarização vertical e plugar, juntá-los firmemente com porcas
- Instalar o componente montado na porta do guia de onda e fixar com porcas

Figura da montagem Horizontal:

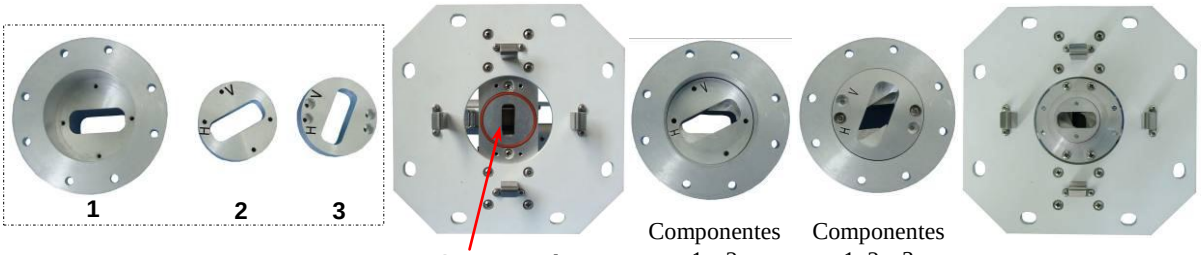


Figura 4.20 Montagem em Polarização Horizontal

- De acordo com o exposto acima, ajustar a porta do guia de onda do splitter na horizontal
- Faça o componente 2, marcação 'H', apontar para o componente 1, do parafuso de polarização horizontal e plugar
- Faça o componente 3, marcação 'H', apontar para o componente 1, do parafuso de polarização horizontal e plugar, juntá-los firmemente com porcas
- Instalar o componente montado na porta do guia de onda e fixar com porcas

3. Conexão do Divisor de RF (Power Splitter) a Antena

A conexão do Divisor de RF a antena é feito por 4 grampos e 4 pinos, veja abaixo:

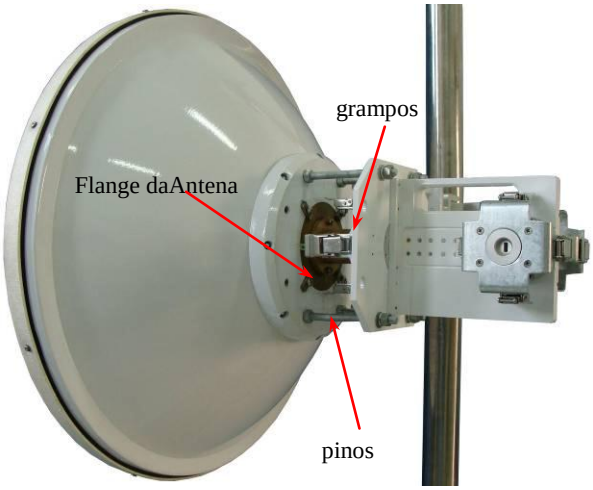


Figura 4.21 conexão a antena

4. Conexão do Divisor de RF (Power Splitter) ao equipamento

Como mostrado abaixo, a IDU (1+1) Protegida tem dois conectores de FI. O da esquerda é usado para a ODU principal (“West”), enquanto o outro serve para a ODU reserva (“East”).

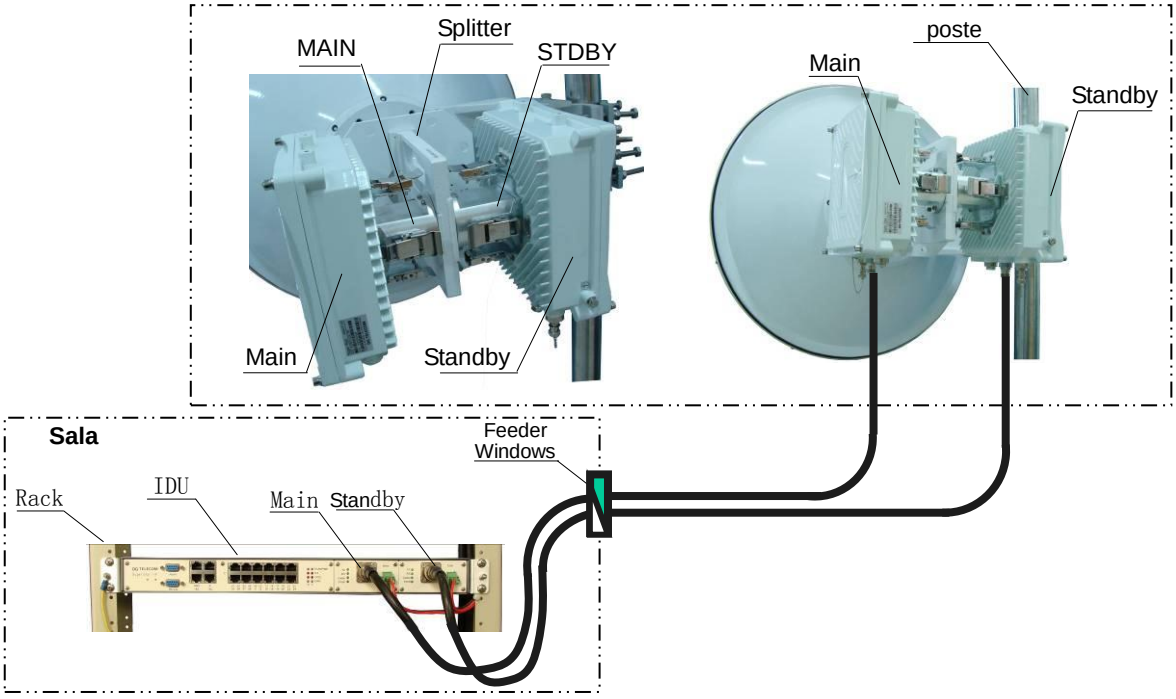


Figura 4.22 Conexão do Divisor de RF

4.3.2 Cálculo do Enlace de Microondas

1. Cálculo

Antes da instalação, o planejador de rede deve executar os cálculos de enlace para todo o projeto. Com base na avaliação do Site, os cálculos fornecem uma estimativa precisa do desempenho de cada enlace.

De acordo com o comprimento da rota na rede, frequência, potência de transmissão,

sensibilidade de RX e tamanho da antena, o cálculo de enlace é efetuado com a seguinte fórmula:

Pr=Pt + Gta + Gra – Ltx – FSL– Lrx

Na qual, FSL = 92,4+ 20logf+20logd

Pr =potência de RX (dBm)

Pt = potência de TX (dBm)

Gta =Ganho da Antena de TX (dBi) Gra =Ganho da Antena de RX (dBi)

Ltx =Perda na linha de transmissão do Site de TX (dB) FSL =Perda no espaço livre (dB)

Lrx=Perda na linha de transmissão do Site de RX (dB)

f = Frequência em uso (GHz) d =Distância entre os dois Sites (km)

FM= Margem de desvanecimento (fading)=Pr-Sr. Sr =Sensibilidade de RX (dBm)

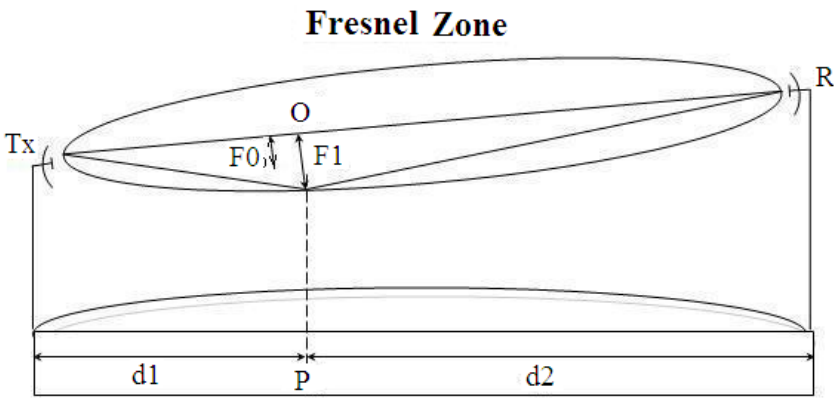
O valor exato de FM depende do meio eletromagnético específico, do meio ambiente físico, como também do comprimento da rota. Para comunicação em curta distância, o FM deve ser de pelo menos 10dBm. À medida que a distância se torna maior, o valor será maior. Para comunicação em longa distância, a FM deve ser de aproximadamente 35dBm.

2. Polarização

A escolha do tipo de polarização de antena depende do meio eletromagnético real. A fim de reduzir a interferência de outros sinais indesejados, primeiramente escolha a polarização oposta ao de outras antenas operando na mesma faixa de frequência. Em segundo lugar, analise cada enlace dentro da rede de microondas para evitar interferência provenienente desses enlaces. Finalmente, antenas que possuem a mesma polarização não devem ser instaladas voltadas para a mesma direção. Se você não conseguir evitar e não alcançar uma isolação adequada, então a distância pode ser calculada usando-se outros tipos de antena, ou outras frequências de operação.

3 Altura de Instalação da Antena (zona de Fresnel)

A altura da antena deve manter a rota de sinal desobstruída para a linha da visada direta. Consulte e faça uma análise detalhada da rota para as considerações relativas à área geográfica. De acordo com a teoria da zona de Fresnel, a zona mínima de Fresnel (zona girada com raio F0) deve ser mantida livre de obstruções para evitar interferências na recepção do rádio. Se houver alguns obstáculos na primeira zona, os sinais transmitidos e recebidos serão atenuados e difratados.



$F_1 = \sqrt{\frac{300\, d_1 d_2}{fD}}$ $Fn = F_1\sqrt{n}$

minimum radius $F_0 = \frac{1}{\sqrt{3}} F_1$

F1= The first fresnel zone radius in metres
d1= The distance of P from one end in kilometres
D = Wavelength of the transmitted signal in kilometres
d2= The distance of P from the other end in kilometres
f = Frequency in GHz
Fn=The nth Fresnel Zone radius in metres

Figura 4.23 Zona de Fresnel

5. Azimute da Antena

Calcular o ângulo teórico de antena é útil para o desenvolvimento do enlace, de forma a reduzir, até certo ponto, a dificuldade de sua construção. No entanto, este resultado deve ser confirmado com o fato real.

4.3.3 Alinhamento da Antena

Para ajudar no alinhamento da antena, é deve-se utilizar um cabo de interligação (figura 4.24) para conectar um voltímetro com a ODU. Numa extremidade do cabo, o conector é BNC, e na outra, é um par de terminais com pinos banana. O conector BNC é ligado à porta BNC para o teste RSSI da ODU, e os terminais devem ser ligados a um voltímetro.

Figura 4.24 Cabo de alinhamento da Antena

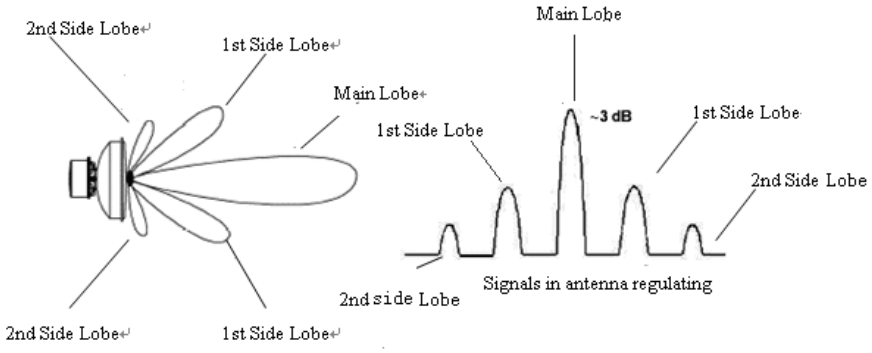


Figura 4.25 Envelope de Irradiação da Antena

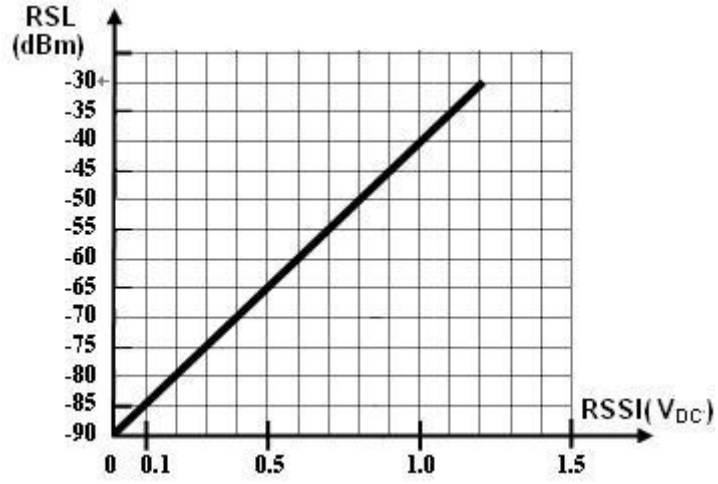


Figura 4.26 Nível de Rx (RSL) em relação à tensão de RSSI

Como alinhar a antena

O alinhamento da antena é muito importante para o desempenho do enlace. O RSL deve alcançar o resultado esperado no cálculo do enlace.

1. Os dois lados do enlace precisam ter sido corretamente configurados, e o ATPC deve ter sido desabilitado.
2. Mantenha as elevações das duas antenas na horizontal, e os seus ângulos direcionais aproximados voltados para o Site remoto.
3. Conectar o cabo de alinhamento de antena na porta RSSI da ODU com um voltímetro. Mantenha inicialmente as antenas em seu estado original e então escolha e alinhe primeiramente uma delas.
4. Alinhar o azimute dessa antena até que o valor da tensão no voltímetro alcance o máximo e então aperte a porca do azimute. Depois, faça o alinhamento da elevação, dessa mesma antena, até que o valor da tensão no voltímetro alcance o máximo e aperte a porca de elevação da antena. Mantenha a posição dessa antena.
5. Siga o mesmo método para ajustar a outra antena, até que o valor de tensão RSSI alcance o valor máximo.
6. Após várias tentativas como acima, certifique-se de que o RSSI ou RSL encontram-se igual ao valor estimado para o cálculo do enlace. Então aperte todos os parafusos e

porcas da antena. A figura 4.26 mostra a relação do RSL versus RSSI.

7. Deve-se notar que ambas as antenas devem funcionar no lóbulo principal. Geralmente, o lóbulo lateral da antena é relativamente estreito e o enlace pode não funcionar normalmente em tal estado. Veja a Figura 4.25.

4.3.4 Notas Importantes

Riscos a saúde em relação à energia de RF

O equipamento de rádio descrito neste guia usa transmissores de rádio frequência. É terminantemente proibido aproximar-se da frente da antena quando o transmissor estiver em operação. As antenas devem ser instaladas e montadas profissionalmente sobre estruturas externas permanentes e com uma separação razoável de outras antenas e de pessoas.

ADVERTÊNCIA: Limites de exposição à Energia de RF e Normas aplicáveis para 7 GHz a 38 GHz. Recomenda-se que os operadores de equipamentos de rádio obedeçam às normas de exposição à RF e tomem precauções para cada faixa de frequência, bem como outras normas aplicáveis e precauções em relação a transmissores, instalações e operações que possam afetar o meio ambiente devido às emissões de RF, em cada Site contendo equipamentos de rádio.

Proteção contra Descargas Atmosféricas

Os cabos de entrada do rádio devem possuir proteção adequada contra surtos de tensão no, ou próximos ao ponto de entrada do prédio. Especifica-se que qualquer cabo blindado proveniente de uma antena externa deve ter sua blindagem ligada diretamente a um fio 6 AWG (16 mm) que se conecta ao eletrodo de aterramento do prédio. Para aterramento do cabo de FI recomenda-se que a parte mais baixa dele esteja aterrada. Se o cabo for muito comprido, recomenda-se um ponto de aterramento a cada 50 metros.

Proteção contra queimaduras de RF

É perigoso olhar para dentro ou ficar de pé defronte ao feixe de abertura de uma antena ativa. Não fique de pé defronte a uma antena, nem olhe para dentro dela, sem primeiro certificar-se de que o transmissor ou transmissores associados estejam todos desligados. Não olhe para dentro da porta de um guia de onda de uma ODU (se aplicável) quando o rádio estiver em operação.

Alerta de Segurança

CUIDADO

NÃO OPERE UNIDADES SEM UMA ANTENA, ATENUADOR OU CARGA CONECTADA A PORTA DA ANTENA. PODEM OCORRER DANOS AO TRANSMISSOR DEVIDO À EXCESSIVA ENERGIA DE RF REFLETIDA.

ATENUE SEMPRE O SINAL NA PORTA DA ANTENA DO RECEPTOR PARA MENOS DE -20 dBm. ISSO PREVENIRÁ UMA SOBRECARGA E POSSÍVEL DANO AO MÓDULO RECEPTOR.

ADVERTÊNCIA

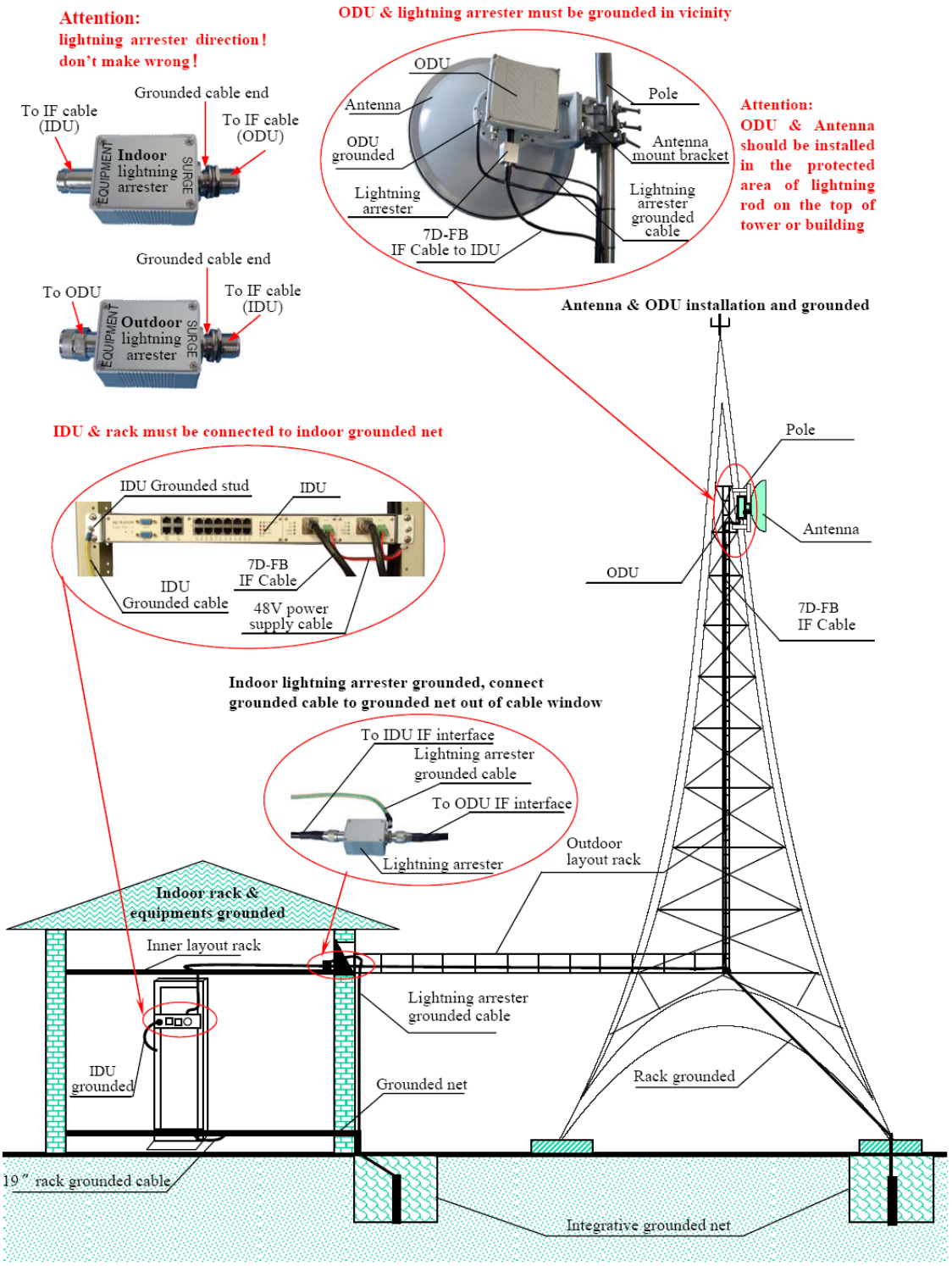
ALTA TENSÃO EXISTE DENTRO DA ODU QUANDO A UNIDADE ESTÁ ENERGIZADA. PARA PREVENIR CHOQUES ELÉTRICOS, DESLIGUE O CABO DE ENERGIA ANTES DE FAZER QUALQUER MANUTENÇÃO. A MANUTENÇÃO DA UNIDADE DEVE SER FEITA SOMENTE POR PESSOAS QUALIFICADAS.

4.3.5 Aterramento e Proteção contra Descargas Atmosféricas

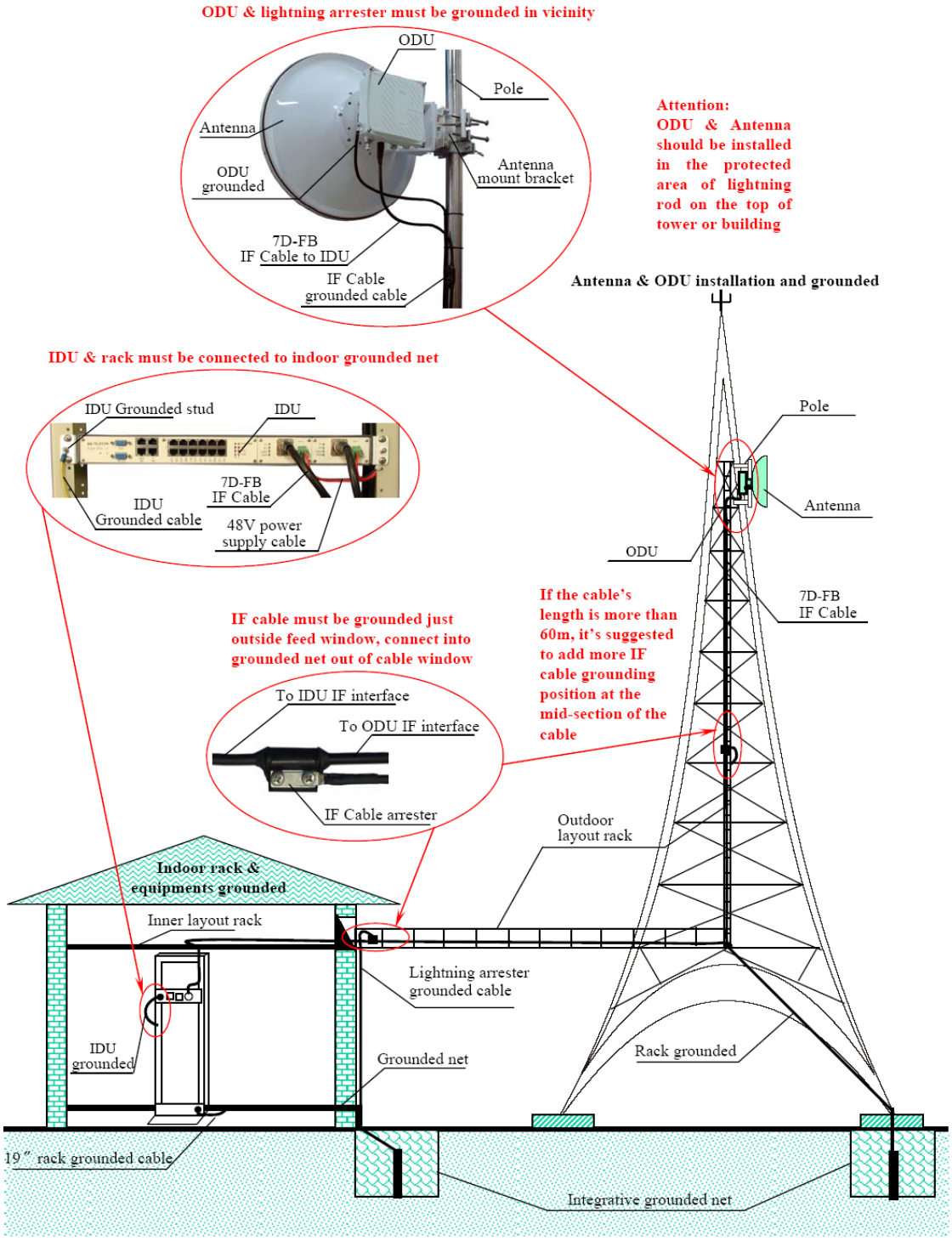
4.3.5.1 Resistência de aterramento

A rede de aterramento em estações de comutação de microondas deve possuir uma resistência menor do que 10 ohms; em estações centrais deve ser menor do que 5 ohms; estações de comutação sem fontes de alimentação devem possuir uma resistência entre 20 a 30 ohms.

4.3.5.2 Aterramento do dispositivo capturador de raios (lightning arrester)



4.3.5.3 Aterramento do trançado metálico do cabo de FI



Notas

- ✧ O fio de aterramento exigido deve ser de comprimento curto e estar bem esticado
- ✧ O dispositivo capturador (lightning arrester) externo deve ser a prova d'água: primeiro enrole-o firmemente com fita isolante, depois enrole-o com tira de vedação (ointment), finalmente enrole-o firmemente com fita isolante
- ✧ Para o aterramento do trançado metálico do cabo de FI, os parafusos devem estar

firmemente afixados

4.3.5.4 Técnica de aterramento do trançado metálico do cabo de FI

- Componentes de aterramento do trançado metálico do cabo de FI:

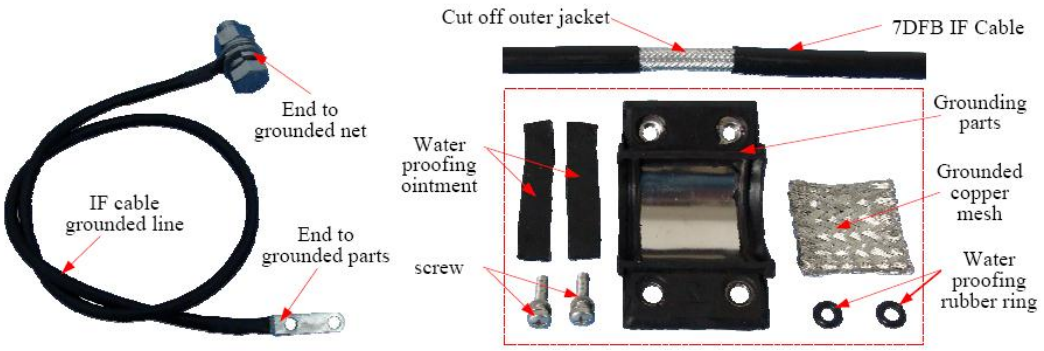


Figura 4.27 Componentes de aterramento do cabo de FI

- Introdução da Técnica:

1. Corte a capa externa do cabo de FI (7D-FB), sem ofender o trançado metálico interno da blindagem do cabo.
2. O comprimento do corte da capa externa deve ser maior do que a malha de cobre de aterramento (grounding copper mesh) e mais curta do que a largura da tira de vedação à prova d'água (water proofing ointment); assegure-se que a malha de aterramento toque o trançado metálico em boas condições.
3. As tiras de vedação à prova d'água (water proofing ointment) devem ser pressionadas sobre a capa externa do cabo de FI, assegurando a vedação contra água. Alternativamente aperte ambos os parafusos, até não haver mais folga. Ela ficará pressionada para fora em ambos os lados. Faça com que ela esteja bem distribuída e comprimida, como na figura 4.28.
4. Deixe a ponta de aterramento mais alta do que ambos os lados e acomode-a.

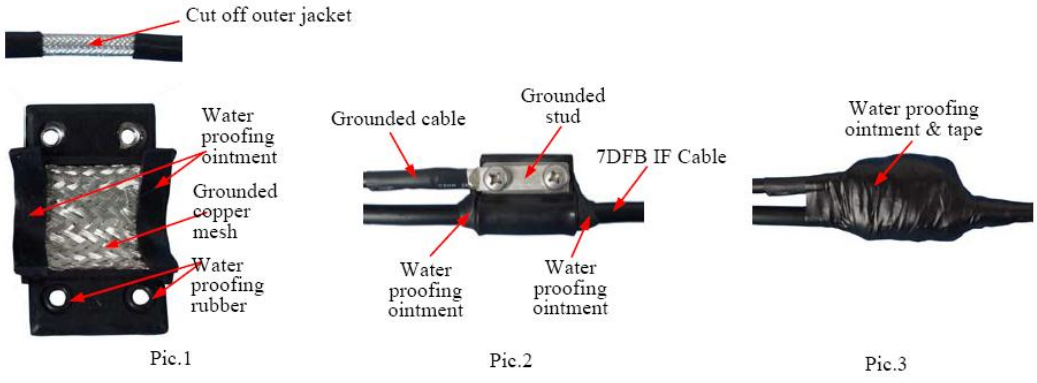


Figura 4.28 Técnica de aterramento do cabo de FI

Deve ser instalado um dispositivo para-raios na torre ou prédio, tais como as hastes do tipo Franklin, que protegem o espaço em 45º da ponta da haste do para-raios até o chão. A antena e a ODU devem ser instaladas dentro dessa área de proteção. Não é permitido instalar a antena no topo da torre.

Como a IDU não está aterrada pela fonte de alimentação, exige-se que a IDU seja aterrada através do parafuso de aterramento no painel frontal. Note que o aterramento realizado de maneira apropriada e confiável, de todos os componentes, são exigências para a operação normal e a correta proteção contra as descargas atmosféricas.

O cabo de FI entre a IDU e a ODU deve estar aterrado corretamente. Recomenda-se que ambas as extremidades do cabo estejam aterradas. Na torre ou no topo do prédio, o cabo de FI deve estar aterrado a um metro de distância da ODU. Na parte inferior da torre ou prédio, o aterramento do cabo deve ser feito logo na saída da janela do alimentador de cabo. Se o comprimento de cabo for maior do que 60m, sugere-se adicionar uma posição de aterramento adicional para o cabo de FI, bem no meio de sua descida.

Há componentes de proteção anti-surto e de sobre-tensão embutidos na IDU e na ODU. Além disso, na instalação prática, pode ser fornecido um dispositivo capturador de raios (lightning arrester) opcional. No ponto de entrada do cabo de FI para o Site (na janela do cabo), requer-se que um dispositivo capturador (lightning arrester) seja instalado e aterrado nas proximidades. Para a proteção da ODU, o dispositivo capturador (lightning arrester) pode ser instalado e aterrado nas proximidades da ODU.

Capítulo 5 Sistema de Gerência de Rede

5.1 Generalidades

A IDU do rádio Super Star fornece dois métodos de gerência, baseados na navegação Web e SNMP, sendo que os dois podem implementar tanto a gerência local como a remota, através das portas Ethernet de gerência (duas interfaces 10/100Base-T, mostradas dentro do contorno vermelho, abaixo) da IDU localizadas no painel frontal. Um cabo do tipo *cross-over* é necessário para a conexão com um PC.

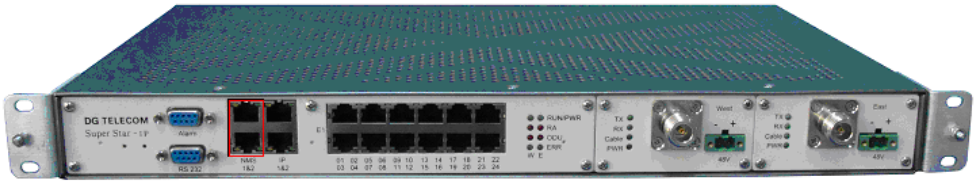


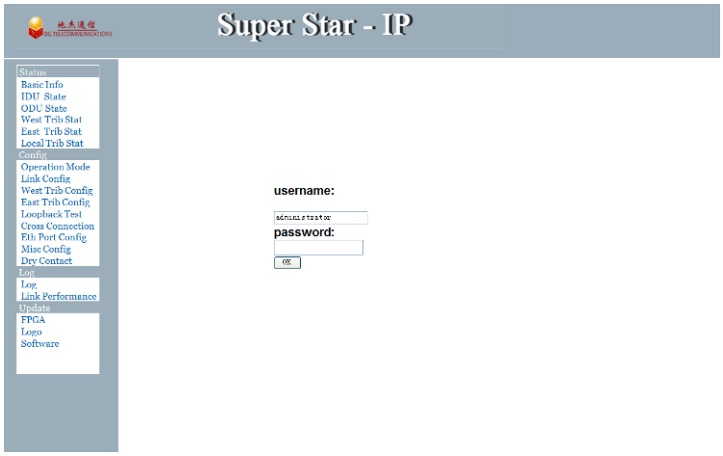
Figura 5.1 Interface Ethernet NMS da IDU

5.2 Usando o Navegador Web

Este manual especifica o método de configuração baseado na navegação Web. Qualquer navegador Web, Internet Explorer 5.0 (ou superior) ou Netscape Communicator 6.0 (ou superior), pode ser usado.

Execute os seguintes passos:

- Conecte um PC à IDU com um cabo do tipo *cross-over* através da porta Ethernet de gerência.
- Configure corretamente um endereço IP e a máscara de rede para o PC e assegure-se que ele se encontra na mesma sub-rede da IDU (**endereço IP padrão de fábrica, classe C: 192.168.0.10 ou 192.168.0.11, máscara de sub-rede: 255.255.255.0**). **Caso o botão de reset do endereço IP, na frontal da IDU, seja acionado, os endereços acima são substituídos pelo endereço IP default (padrão de fábrica): 10.0.68.123 com máscara de sub-rede 255.255.0.0.**
- Teste a conexão de hardware (usando '**Ping'**). Execute um *ping* para testar se a conexão de hardware está correta.
- Use um navegador Web, entre com o endereço IP da IDU, e a figura de login abaixo deverá aparecer:



Usuário: **Administrator**; Senha: **1**; entre com a senha e clique em “OK”.

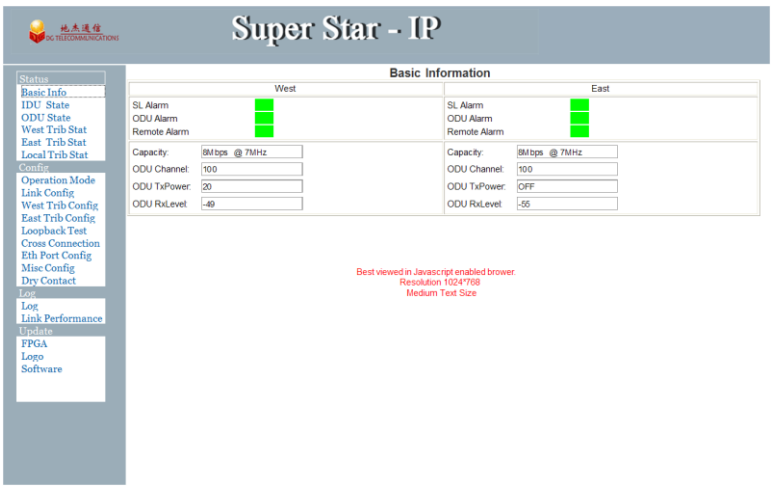
O LMT inclui cinco funções:

- Status (informações de status da IDU, ODU e da interface de tributário E1/dados Ethernet);
- Config (configuração da IDU, ODU e modo de operação da interface de tributário E1/dados Ethernet, parâmetros do NMS, cross-conexão para o modo Leste/Oeste, e também teste do retorno de sinal - loopbacks);
- Log (monitora o registro de eventos do sistema e o desempenho do enlace);
- Update (upgrade de software do FPGA, LMT da IDU e logo da companhia)
- Dry (para uso futuro da configuração de alarmes via contato seco)

5.3 Função de Status

5.3.1 Informação Básica

Página de informação básica (clique ‘Basic info’ no lado esquerdo da janela)

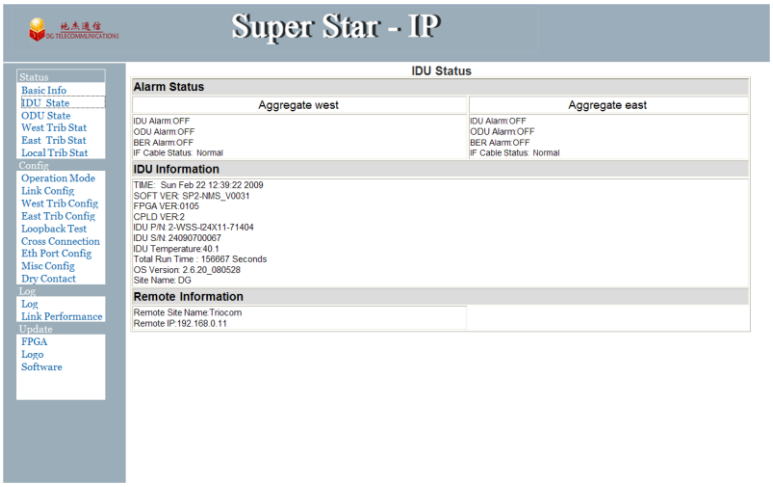


Mostra a informação básica do sistema (capacidade, largura de faixa ocupada, frequência, canal, potência de Tx e nível de Rx) e os alarmes atuais. Se existirem alarmes SL (falta de sincronismo), ODU ou RA (alarme remoto), o painel correspondente ficará

vermelho.

5.3.2 Status da IDU

Página de status da IDU



Status de alarmes:

Parâmetro	Status	Descrição
IDU alarm	LIG/DES	Lig: Multiplexador perdeu a sincronização Des: IDU em operação normal **NOTA: Alarme lado Leste não se aplica em modo 1+0.**
ODU alarm	LIG/DES	Lig: Foi detectado um problema com a unidade de RF (o nível do sinal de Rx é inferior ao limite configurado) Des: em operação normal (Rx=OK, TX=OK, Umidade=OK, Cabo de FI=OK) **NOTA: Alarme lado Leste não se aplica em modo 1+0.**
BER-alarm	LIG/DES	Lig: A taxa de erro de bit foi superior a E-6 Des: em operação normal **NOTA: Alarme lado Leste não se aplica em modo 1+0.**
IF Cable Status	Falha/Normal	**Falha:** Cabo desconectado ou curto demais Normal: Cabo está OK

Informações da IDU:

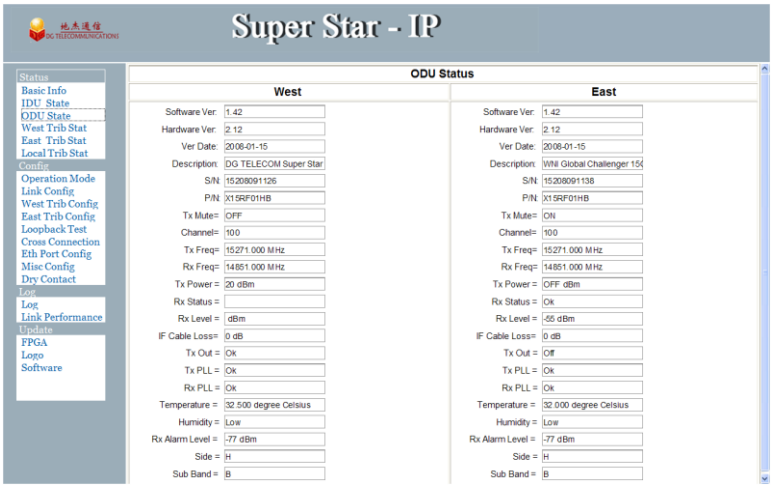
Parâmetro	Descrição
TIME	Hora do sistema
SOFT VER	Versão da IDU
FPGA VER	Versão do FPGA
CPLD VER	Versão do CPLD
IDU S/N	Número de série da IDU
IDU P/N	Número do *part number* da IDU
Total Run Time	Tempo de operação do sistema desde que foi ligado
IDU Temperature	Temperatura interna da IDU
OS Version	Versão do sistema operacional

Site Name	Nome do Site

Informação da estação remota mostra o nome do Site remoto e o endereço IP correspondente

5.3.3 Status da ODU

Página de status da ODU



Informações da ODU:

Parâmetro	Valores e descrição
SVER	Versão de software da ODU
HVER	Versão de hardware da ODU
Ver Date	Data de lançamento da versão
Description	Descrição da ODU
S/N	Número de série da ODU
P/N	Número de *part number* da ODU
Tx Mute	Ligado: potência de Tx está desligada
Channel	Número de canal da frequência de Tx da ODU
Tx Freq	Frequência de Tx da ODU
Rx Freq	Frequência de Rx da ODU
Tx Power	Potência de Tx da ODU
Rx State	O parâmetro de Rx indica vários estados do receptor da IDU e da ODU: “OK” indica que o sinal recebido pela IDU, da ODU, é aceitável “LOW” indica que o nível de sinal recebido está abaixo do limite configurado. “Loopback” indica que o loopback de RF foi ligado “Error” indica falha no módulo receptor da ODU
Rx Lev	O parâmetro Rx Lev indica o nível do sinal recebido. Valores de -20dBm a -90dBm indicam operação normal do sistema.

IF Cable loss	Atenuação de sinal no cabo ODU-IDU. Valores de 0 a -20dB indicam a operação adequada da IDU
Tx Out	Status operacional do transmissor da ODU: “OK”- operação normal “Error” – falha interna no transmissor da ODU
Tx PLL	Status operacional do loop do sintetizador de Tx da ODU: “OK”- operação normal “Error” – falha interna no transmissor da ODU
Rx PLL	Status operacional do loop do sintetizador de Rx da ODU: “OK”- operação normal “Error” – falha interna no receptorr da ODU
Temperature	Temperatura interna da ODU
Humidity	Nível de umidade dentro da ODU “Low” o nível de umidade (baixo) está aceitável “High” umidade demais (alta), possível condensação de água dentro da ODU
Rx Alarm Lev	O limite do nível de Rx (em dBm) no qual o alarme do rádio será acionado
Side	Lado da ODU: “L” indica TX mais baixa que Rx; “H” indica TX mais alta que Rx.
Sub band	Sub-faixas da ODU, incluindo A, B, C

5.3.4 Status de tributário Leste/Oeste

Página de status de tributário lado Oeste

O operador pode verificar o status do tributário que está no ar. Se existe sinal vindo do lado remoto, o alarme AIS estará desativado. Página de status do tributário lado Leste está disponível somente no modo Leste/Oeste.

5.3.5 Status de tributário Local

Status de tributário local

Nesta página o operador pode verificar o status da interface E1 do painel frontal

1, Se o alarme LOS estiver ativado, significa sem sinal de entrada na interface E1 do painel frontal.

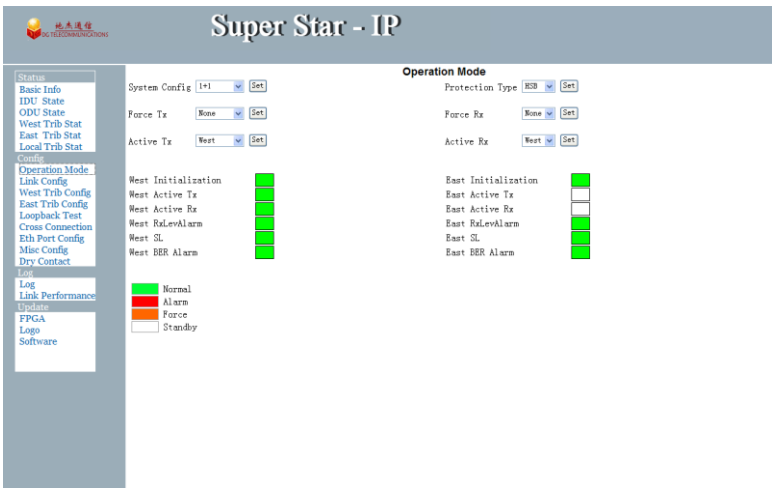
2, Se o alarme LOS estiver desativado e AIS ativado, significa que a conexão física do E1 no painel frontal está presente, mas o sinal de entrada não é o esperado.

Também é possível verificar o status da banda base e de cada retorno de sinal - loopback de tributário.

5.4 Função de Configuração

5.4.1 Modo de Operação

Página do modo de operação



Nesta página o operador pode configurar o modo de operação do sistema:

1, “System Config” como “1+0”, significa o modo de operação Não-Protegido.

2, “System Config” como “East & West”, significa que o terminal está configurado como repetidor e pode realizar cross-conexão interna entre o enlace que está no ar Leste/Oeste e o painel frontal.

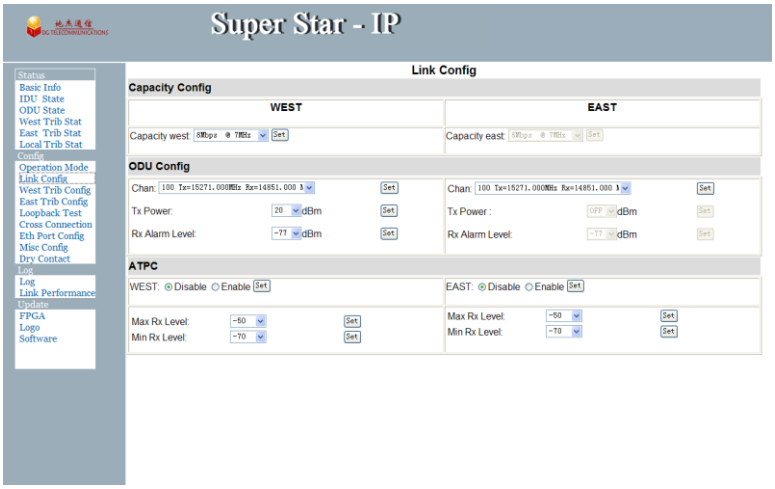
3, “System Config” como “1+1”, significa o modo de operação Protegido; o tipo de proteção pode ser escolhido como “HSB” (Tx em Hot-Standby) ou “FD” (Diversidade em Frequência). SD (Diversidade de Espaço) pode ser obtido utilizando-se “HSB” (Tx em Hot-Standby) com duas antenas.

Sob o modo com ou sem proteção, o operador pode monitorar qual Tx ou Rx da ODU está ativo, o status de inicialização da ODU, o alarme Rx Lev, SL (perda de sincronismo), alarme BER. Também pode ser forçado ou ativado manualmente qual o Tx ou Rx estará ligado.

marca	**Comentários**
Initialization	Verde: *handshake* bem sucedido Vermelho: *handshake* falhou
Active Tx	Verde: Tx on-line Branco Tx off-line
Active Rx	Verde: Rx on-line Branco Rx off-line
Rx Lev Alarm	Verde: nível de sinal RX está normal Vermelho: nível de sinal Rx abaixo do limite.
SL	Verde: sinal recebido está normal Vermelho: perda do sinal de sincronismo
BER Alarm	Verde: sinal recebido está normal Vermelho: BER excede 10^{-6}

5.4.2 Configuração do Enlace

Página de configuração do enlace

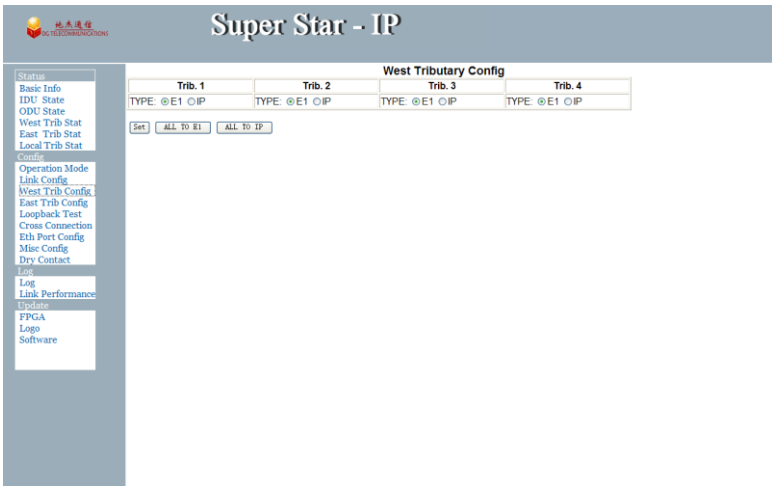


Nesta página o operador pode configurar a capacidade, a frequência de canal da ODU, potência de Tx e o limite do alarme de nível de Rx.

Se você quiser fazer uso da função ATPC, você pode selecionar “enable” e configurar o nível de Rx mínimo e máximo. Se o sistema perceber que o nível de Rx está fora do limite máximo ou mínimo, ele dirá ao terminal remoto para agir de acordo, aumentando ou diminuindo a potência de Tx.

5.4.3 Configuração de tributário Leste/Oeste

Página de configuração dos tributários, lado Oeste



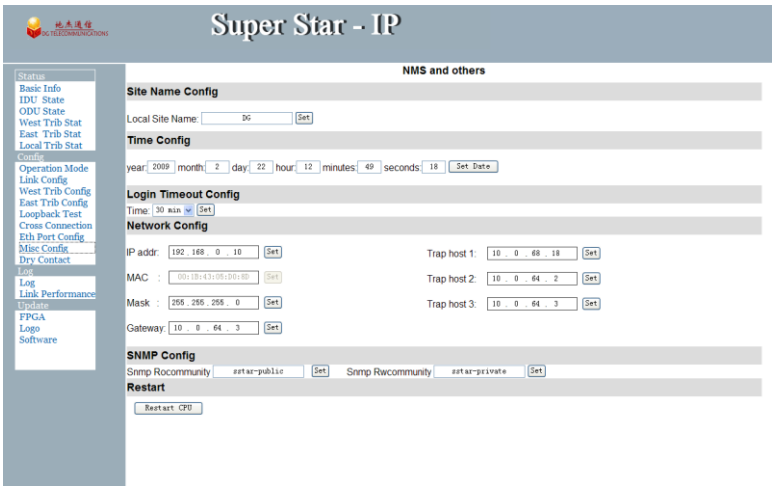
Existem **dois** tipos: E1 e dados Ethernet. Quando o tributário é selecionado como **IP**, este 2Mbps é usado para transmissão transparente de VLAN e não suportará mais o **teste de loopback**. Por outro lado, a IDU agrupa todos os tributários selecionados para serviço de dados Ethernet juntos, os empacota antecipademente em um canal, e oferece a transmissão dos dados via as **portas Ethernet de dados.**

Selecione cada tipo de tributário de acordo com o requerimento do cliente. A página de

configuração Leste está disponível somente no modo Leste/Oeste.

5.4.4 NMS e Outros (miscelânea de configuração)

Página de configuração NMS e outros



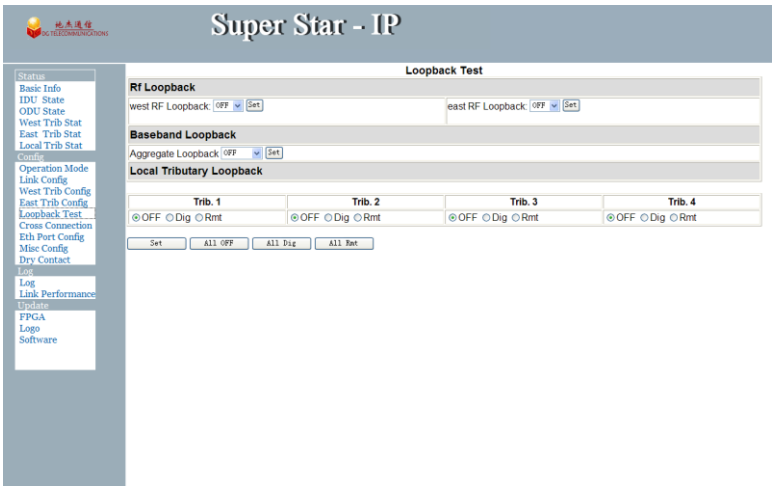
Nesta página o operador pode modificar o nome do Site onde os equipamentos estão localizados, hora do sistema e endereço IP do terminal local, máscara de rede, *gateway* padrão e o endereço IP dos “trap managers”. Você também pode configurar por quanto tempo o sistema fechará automaticamente a janela de *login* do cliente, se não houver qualquer atividade.

Se necessário, o operador pode modificar a senha de leitura e escrita do SNMP.

Se o botão “Restart CPU” for acionado, esta ação não afetará o tráfego dos tributários.

5.4.5 Teste de retorno de sinal - Loopbacks

Página “Loopback Test”



Os testes de *loopback* são executados durante a instalação do equipamento, na localização de falhas, verificação da confiabilidade do enlace, etc. Estão disponíveis os

seguintes *loopbacks*:

- loopback de RF
- loopback de banda base
- loopback de tributário

Loopback de RF

A frequência de Rx é configurada para o mesmo valor da frequência de Tx, e a potência de Tx passada pelo duplexador é parcialmente acoplada ao receptor. Entretanto, o duplexador contém dois filtros passa-faixa, para Tx e Rx, de modo que existe um valor de isolação variável. O valor mínimo desta isolação apresenta-se no ponto, para os dois filtros passa-faixa, em que o sinal de Tx e Rx encontra-se mais próximo em frequência. Também, o receptor tem certa sensibilidade, e se o valor da isolação for grande demais, falha-se em receber o sinal eficientemente. A fim de executar o teste de forma eficiente, a frequência de Tx deve ser colocada num valor mínimo quando executar o loopback de RF para uma ODU em estação com Tx baixo, entretanto, para o teste de uma ODU em estação com Tx alto, a frequência de Tx deve ser colocada num valor máximo. Assim, será mais fácil detectar-se falhas.

Loopback de banda base

Loop analógico: este *loopback* não é bidirecional; os dados encaminhados à saída, vindos do filtro de Tx, são internamente retornados ao filtro de Rx e enviados para o módulo MUX/DMUX. Ainda assim, ele envia o sinal para o módulo de FI, enquanto os dados recebidos vindos do módulo de FI são ignorados.

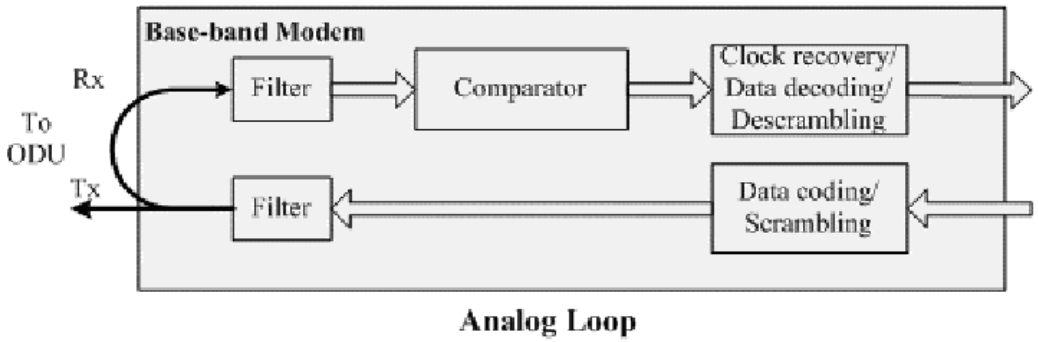


Figura 5.2 loopback analógico de banda base

Loopback de tributário

A figura abaixo mostra o loopback digital para um canal E1, o qual também não é bidirecional. Os dados e relógio recebidos do MUX são retornados para o caminho de transmissão. Ao mesmo tempo, os dados recebidos são encaminhados para a saída da interface E1, enquanto que os dados transmitidos são ignorados.

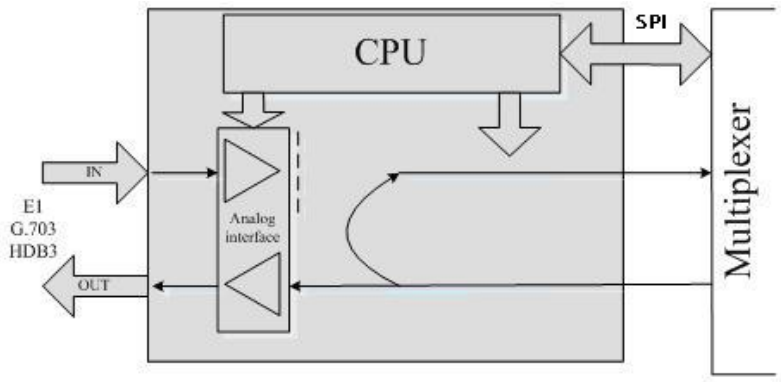


Figura 5.3 loopback digital

Loopback remoto: Os dados transmitidos ao MUX são retornados para a recepção do canal E1. Enquanto isso, os dados recebidos do MUX são ignorados.

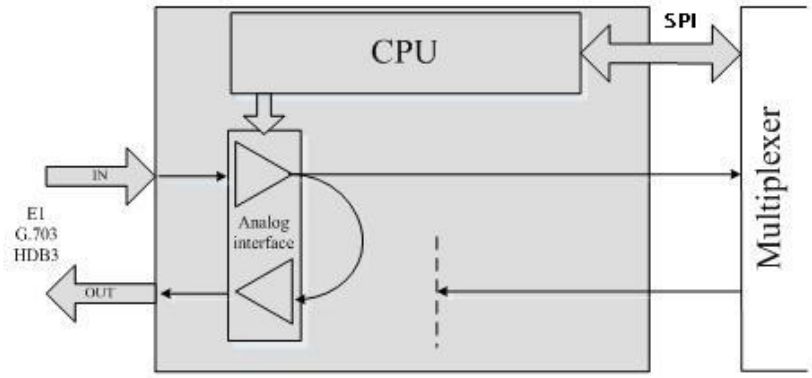


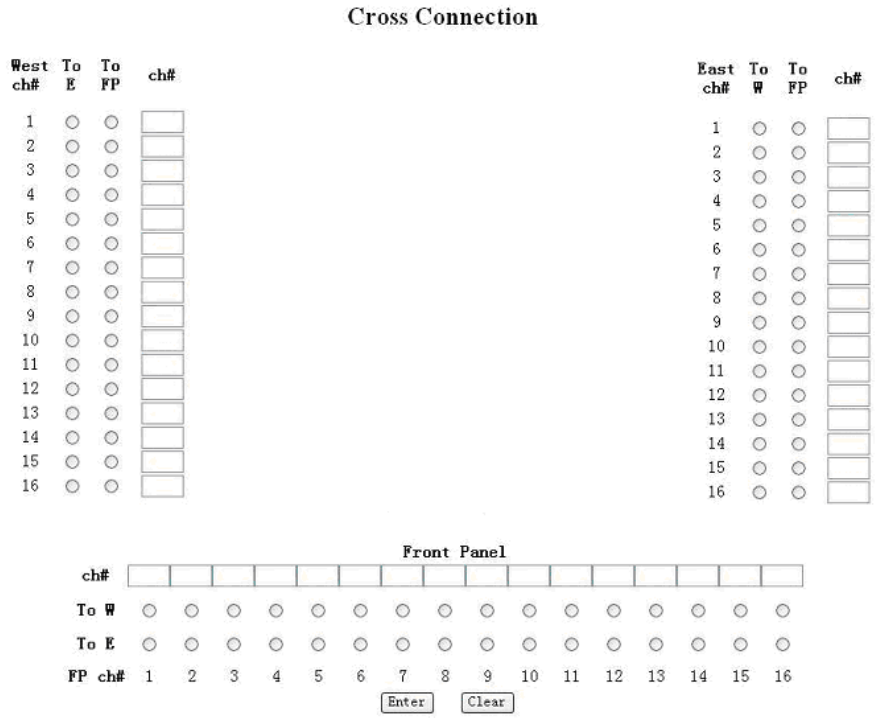
Figura 5.4 loopback remoto

NOTA:

1. Somente quando o loopback de banda base estiver desativado, o loopback de E1 pode ser efetivado.
2. Depois que o sistema de gerência é reiniciado, todos os status de loopback serão desativados automaticamente.
3. Para os tributários E1, somente quando os *loopbacks* prévios forem desativados, um outro *loopback* pode ser efetivado.
4. Loopback **digital** de tributário E1 no **painel frontal** somente faz sentido quando ele está relacionado, ou ao enlace Oeste, ou ao enlace Leste.

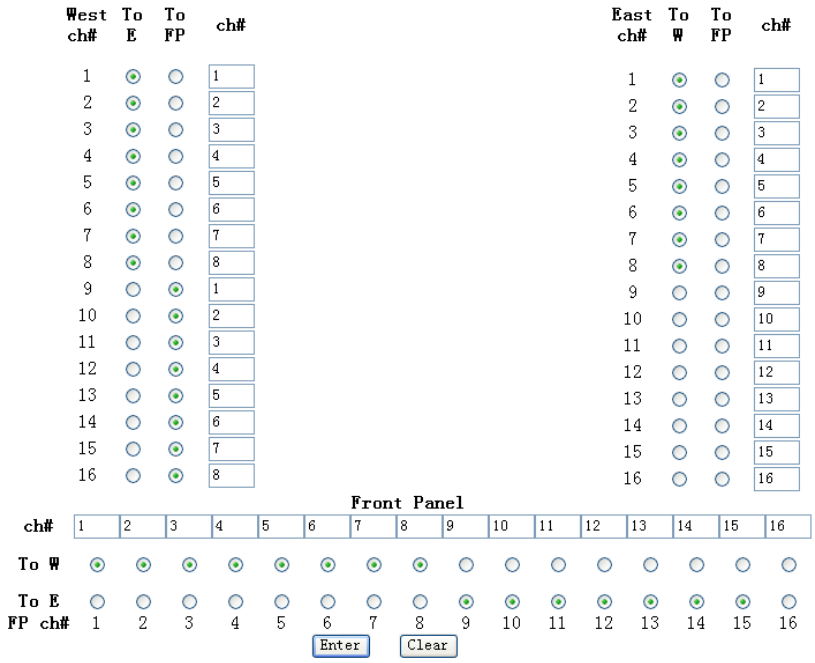
5.4.6 Cross-Conexão

Na configuração Leste/Oeste, a IDU Super Star fornece cross-conexão de E1. Cada porta E1 no painel frontal pode ser conectada a qualquer porta de enlace, Leste ou Oeste. Claro que qualquer E1 recebido de um lado pode ser direcionado para qualquer porta do outro lado também. Este tipo de configuração é comumente usado na comutação Leste/Oeste.



Existem três tabelas mostradas acima. **A da esquerda é o enlace Oeste, a da direita é o enlace Leste e a de baixo é o Painel Frontal.** Primeiro selecione para onde deve ser encaminhado o E1, e então selecione qual o canal de saída.

Um cenário de configuração de cross-conexão E1 é mostrado abaixo:



A conexão relevante acima está mostrada logo abaixo:

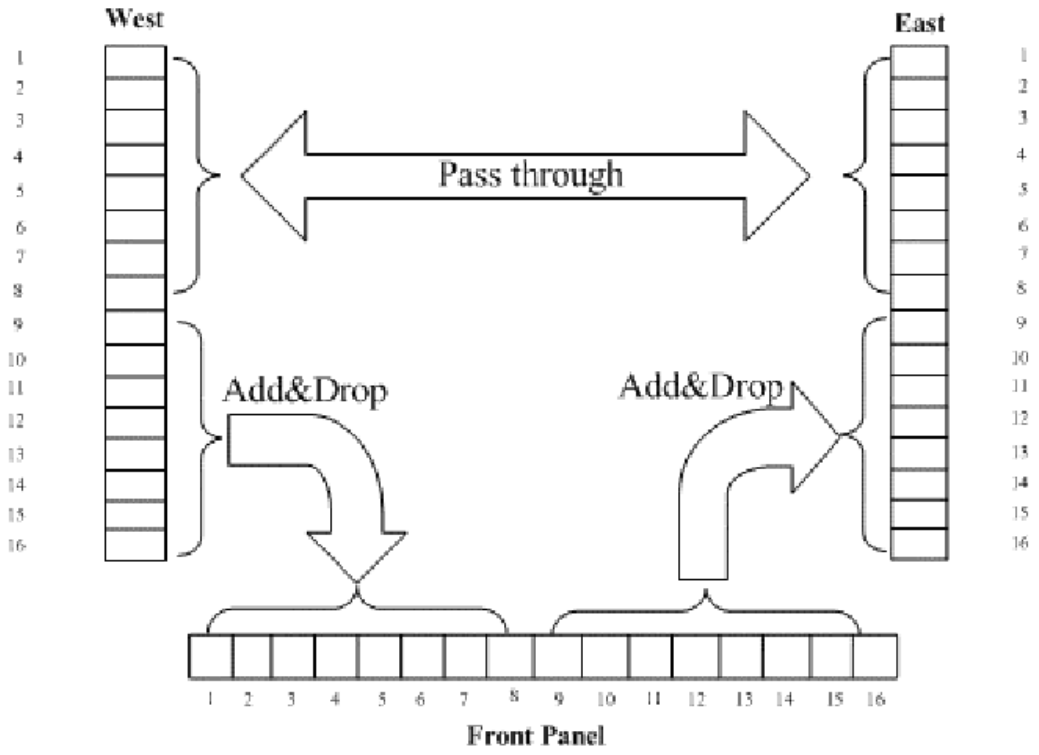


Figura 5.5: cross-conexão de E1

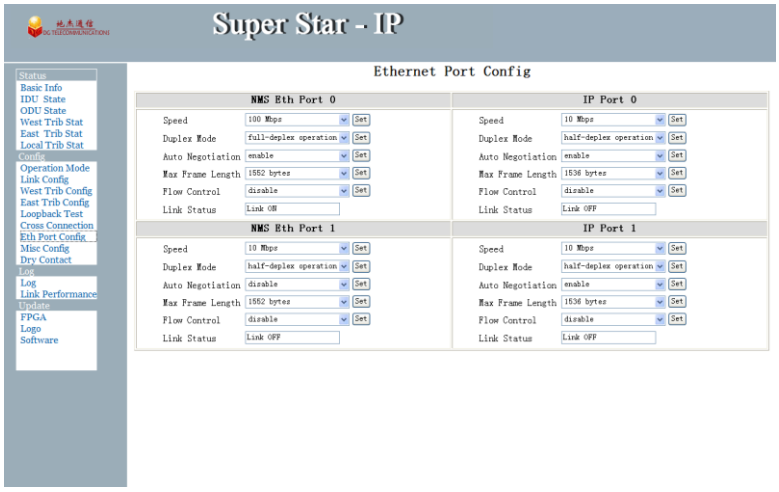
Nota:

1. Somente a cross-conexão de E1 pode ser executada. Em outras palavras, uma vez que um determinado tributário está configurado para carregar **serviço de dados Ethernet**, ele não mais é aplicável para a cross-conexão de E1.

2. Loopback **digital** de tributário E1 no **painel frontal** somente faz sentido quando ele está relacionado, ou ao enlace Oeste, ou ao enlace Leste.

5.4.7 Configuração da porta Ethernet

Página de configuração da porta Ethernet:



Nesta página o operador pode modificar as configurações das portas Ethernet, NMS e tráfego de usuário.

- Velocidade -- 10Mbps ou 100Mbps
- Modo duplex – operação *full-duplex* ou *half-duplex*
- Auto Negociação — habilitada ou desabilitada
- Comprimento máximo do quadro – menor que 1552 ou 1536 Bytes
- Fluxo de controle – habilitado ou desabilitado
- Status do enlace – esta informação vem dos equipamentos, e não é configurável

Na interface de usuário web, NMS Eth port 0 significa NMS Eth port 2 no painel frontal da IDU, NMS Eth port 1 significa NMS Eth port 1 no painel frontal da IDU. A mesma correspondência acontece para a porta Eth de tráfego de usuário.

5.4.8 Contato Seco

Página de contato seco:

Input status – Status de entrada de contato seco. “On” significa alarme de entrada externo e os dois pinos curto-circuitados. “Off” significa que nenhum alarme de entrada externo existe e os dois pinos estão abertos.

Phase reverse – inverte a fase de saída, se necessário. Isto é, normalmente aberto muda para normalmente fechado ou vice-versa.

None – o equipamento pode apresentar qualquer alarme, mas o contato seco não faz nada.

Loopback – idêntico ao “Phase reverse”

IDU – quando alarme de IDU ocorre, contato seco exporta um valor (1 ou 0)

ODU -- quando alarme de ODU ocorre; contato seco exporta um valor (1 ou 0)

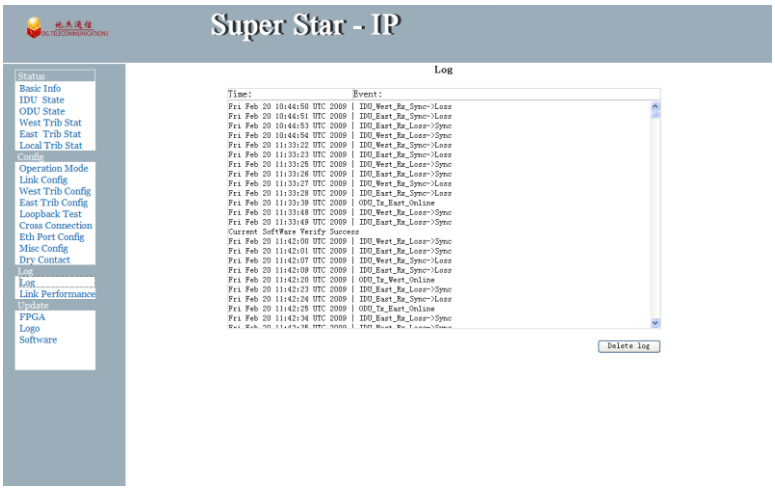
RA – quando um alarme RA ocorre; contato seco exporta um valor (1 ou 0)

ALL – quando qualquer alarme ocorre; contato seco exporta um valor (1 ou 0)

5.5 Função de Log

5.5.1 Log

Página de log



Log refere-se aos eventos de sistema registrados e a vários alarmes comuns como tipo, local, tempo. Com a sua ajuda, o usuário podem visualizar diferentes tipos de informação de alarmes, e também obter informação de operação no histórico a fim de implementar busca de falhas durante uma manutenção do equipamento.

Todos os tipos de alarmes registrados e seus significados estão listados na tabela abaixo:

Tipo	Conteúdo
Handshake	Se o *handshake* com a ODU foi bem sucedido ou não.
SL Alarm	Perda de sincronismo de sinal no agregado correspondente
Remote Alarm	alarme de IDU ou ODU ocorreu no equipamento remoto
Tx PLL	Falha interna no transmissor da ODU
Rx PLL	Falha interna no receptor da ODU
Tx OUT	Falha interna no transmissor da ODU
Rx Level Alarm	Nível do sinal de Rx abaixo do nível configurado
Servere BER	BER do agregado correspondente excede 10^{-3}
Normal BER	BER do agregado correspondente excede 10^{-6}

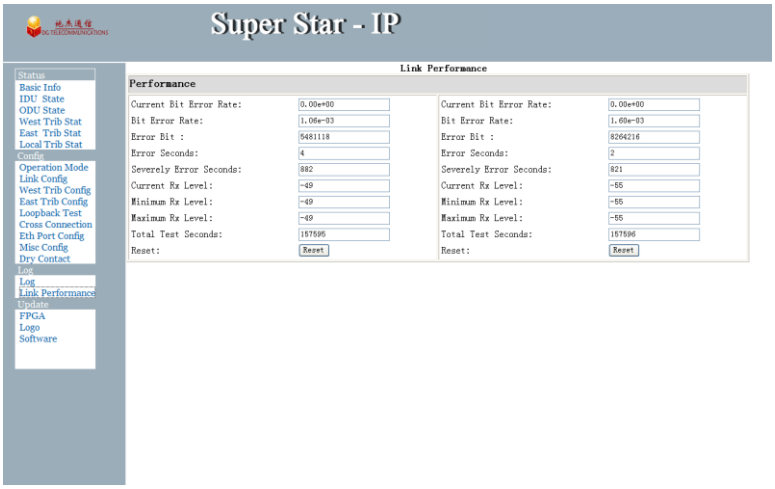
NOTA:

1. Qualquer alarme ocorrido no agregado Leste não será registrado no modo 1+0.

2. Após terminar o comissionamento do equipamento, devem ser apagados todos os registros. Pressione ‘delete log’.

5.5.2 Desempenho do Enlace

Página de desempenho do enlace



O operador pode monitorar o desempenho do enlace, como a taxa de erro de bit corrente, a taxa de erro de bit acumulada, erro de bit, segundos errados, segundos severamente errados, nível de Rx corrente, nível de Rx mínimo (nível mínimo durante todo o tempo de teste), nível de Rx máximo (nível máximo durante todo o tempo de teste), segundos totalizados para o teste.

O botão de “Reset” permite ao operador reiniciar a monitoração e a contagem de desempenho.

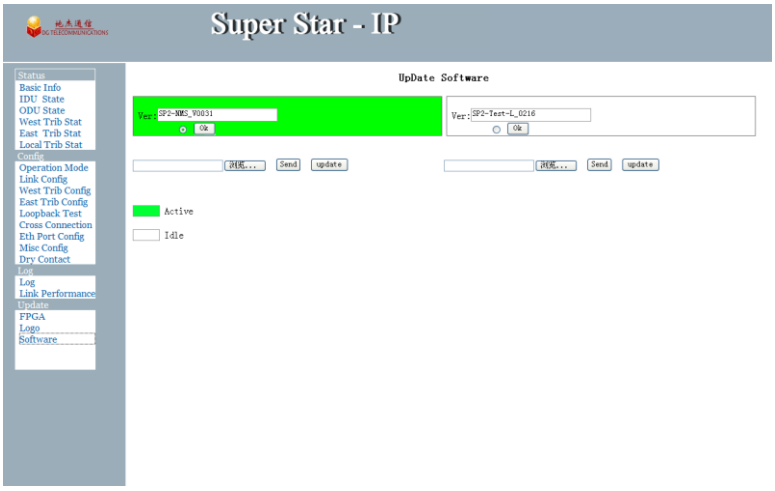
5.6 Função Update

Update tem três páginas:

1. Update de FPGA

2. Update de logo

3. Update de software

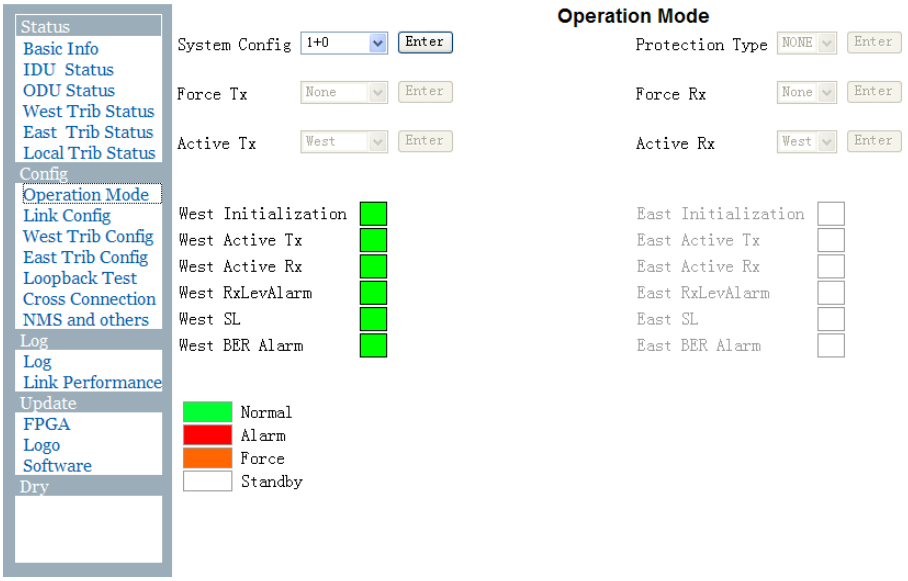


O operador pode fazer o update de FPGA, do logo da companhia e do software LMT.

5.7 Exemplos de Configuração

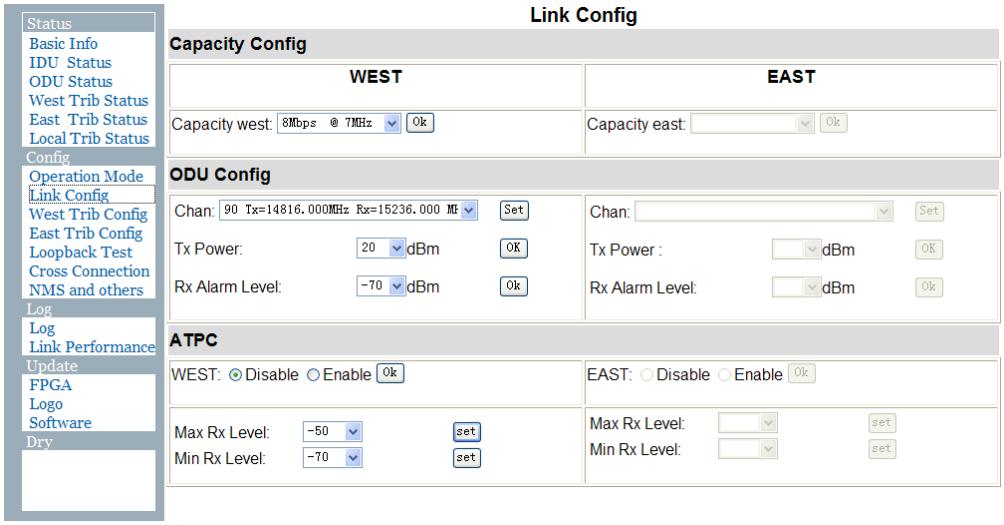
5.7.1 Configuração de Sistema Não-Protegido

Passo 1. Configuração do tipo de Sistema



Selecione '**1+0**' para "System Config", e clique em '**Enter**'.

Passo 2. Configuração do Enlace



Selecione a capacidade apropriada, canal da ODU, potência de Tx.

Nota: Se o canal da unidade remota for modificado primeiro, o enlace de microondas cairá imediatamente. Enquanto isso, o eco do número de canal pode estar incorreto. O usuário deve ignorá-lo.

Passo 3. Configuração dos Tributários

West Trib Config

Trib. 1	Trib. 2	Trib. 3	Trib. 4
TYPE: ◉E1 ○IP	TYPE: ◉E1 ○IP	TYPE: ◉E1 ○IP	TYPE: ◉E1 ○IP
Trib. 5	**Trib. 6**	**Trib. 7**	**Trib. 8**
TYPE: ◉E1 ○IP	TYPE: ◉E1 ○IP	TYPE: ◉E1 ○IP	TYPE: ◉E1 ○IP
Trib. 9	**Trib. 10**	**Trib. 11**	**Trib. 12**
TYPE: ○E1 ◉IP	TYPE: ◉E1 ○IP	TYPE: ◉E1 ○IP	TYPE: ◉E1 ○IP
Trib. 13	**Trib. 14**	**Trib. 15**	**Trib. 16**
TYPE: ◉E1 ○IP	TYPE: ◉E1 ○IP	TYPE: ◉E1 ○IP	TYPE: ◉E1 ○IP
Trib. 17	**Trib. 18**	**Trib. 19**	**Trib. 20**
TYPE: ◉E1 ○IP	TYPE: ◉E1 ○IP	TYPE: ◉E1 ○IP	TYPE: ◉E1 ○IP
Trib. 21	**Trib. 22**	**Trib. 23**	**Trib. 24**
TYPE: ◉E1 ○IP	TYPE: ◉E1 ○IP	TYPE: ◉E1 ○IP	TYPE: ◉E1 ○IP

Ok ALL TO E1 ALL TO IP

Selecione cada tipo de tributário de acordo com a necessidade do cliente.

5.7.2 Configuração de Sistema Protegido Hot-Standby

Neste modo, duas ODUs operam na mesma frequência. O transmissor de uma delas estará sempre ativo, com o outro desligado (em standby). O SW seleciona um caminho na IDU para os dados de Rx, mas envia os dados de Tx para as duas ODUs, ao mesmo tempo. Os sinais de Rx e TX são processados separadamente. Se o transmissor de uma ODU estiver defeituoso, ele será desligado, e então o segundo será ligado, entrando em operação. O princípio de comutação do sinal de Rx na IDU é o mesmo utilizado no modo de Diversidade em Frequência, e está baseado no SL (perda de sincronismo) e BER.

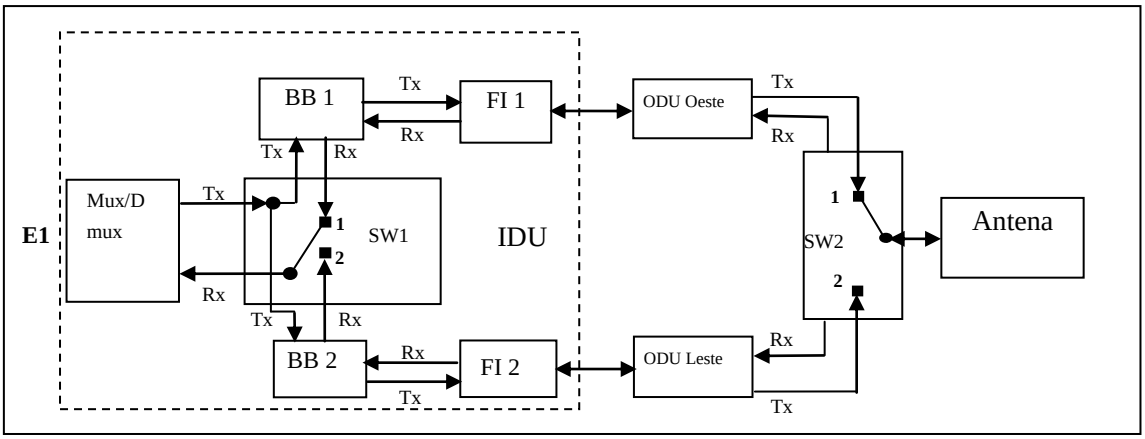
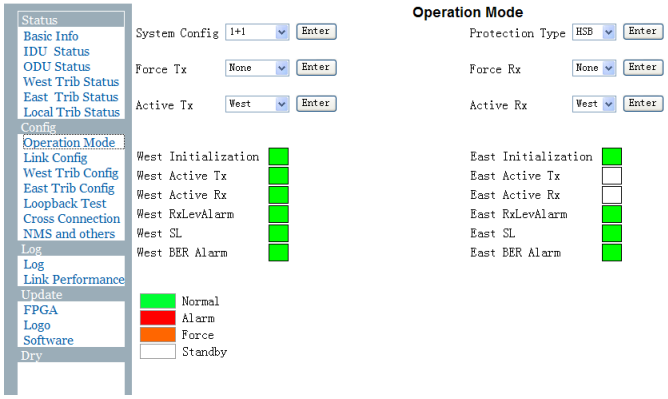


Figura 5.6 Fluxo de dados no modo Hot-Standby

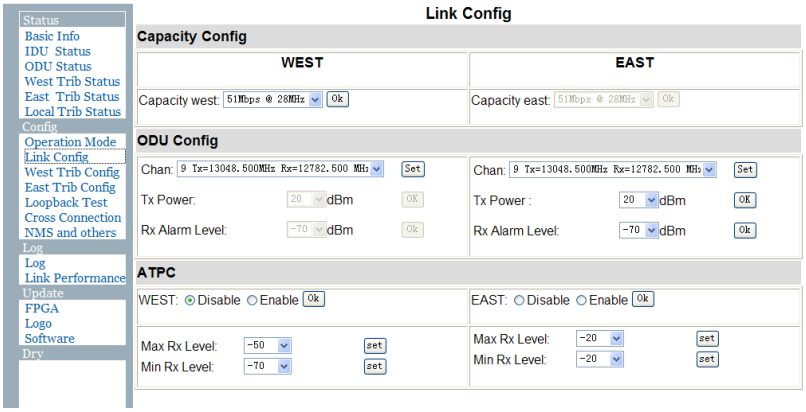
Passo 1. Configuração do tipo de Sistema



Selecione '**1+1'** para "System Config" e '**HSB**' para "Protection Type". Selecione '**None'** para "Force Tx" e "Force Rx".

Nota: Force o Tx da ODU para "West" ou "East" durante um teste de potência de saída de Tx da ODU e alinhamento da antena. Para fazer isso, Selecione 'West' ou 'East' em "Force Tx" e então clique 'Enter'.

Passo 2. Configuração do Enlace



Selecione a capacidade, canal da ODU, potência de Tx.

Passo 3. Configuração dos Tributários

Selecione cada tipo de tributário de acordo com o requerimento do cliente.

5.7.3 Configuração de Sistema Protegido FD (Diversidade em Frequência)

Neste modo, existirão dois enlaces separados operando em paralelo, conforme a figura abaixo. Os dois enlaces operam em frequências diferentes e o transmissor das duas ODUs estarão ligados. O sinal de Tx e Rx são processados separadamente. Os dois sinais de Rx chegam a IDU, porém somente um deles será passado para o equipamento do cliente, através do controle de chaveamento.

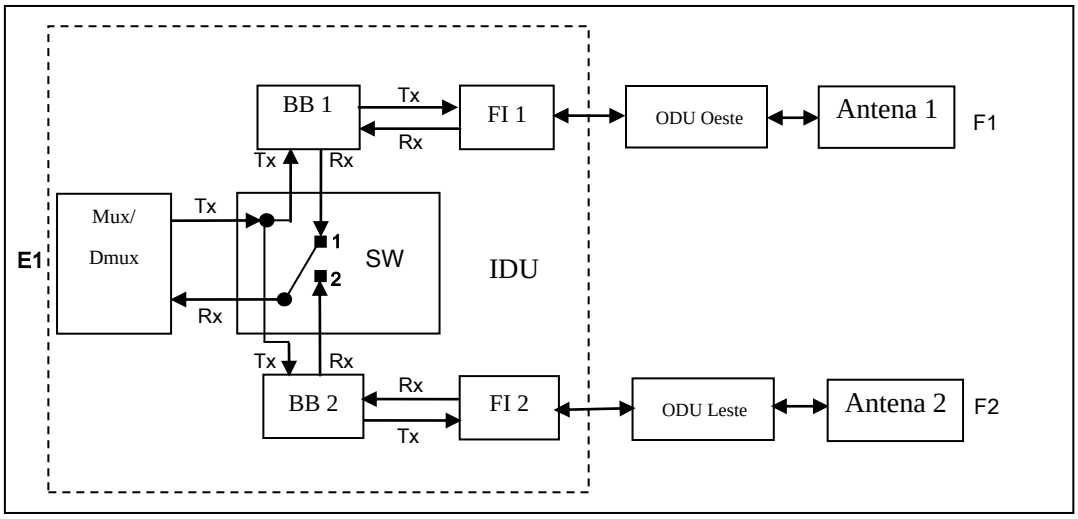
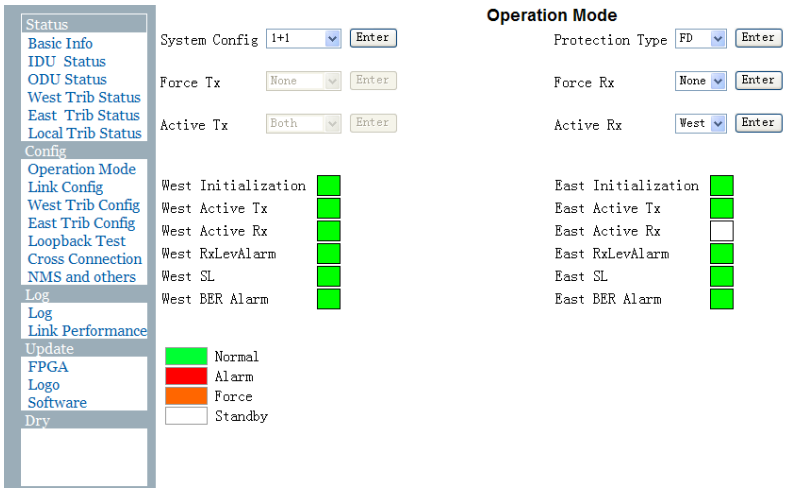


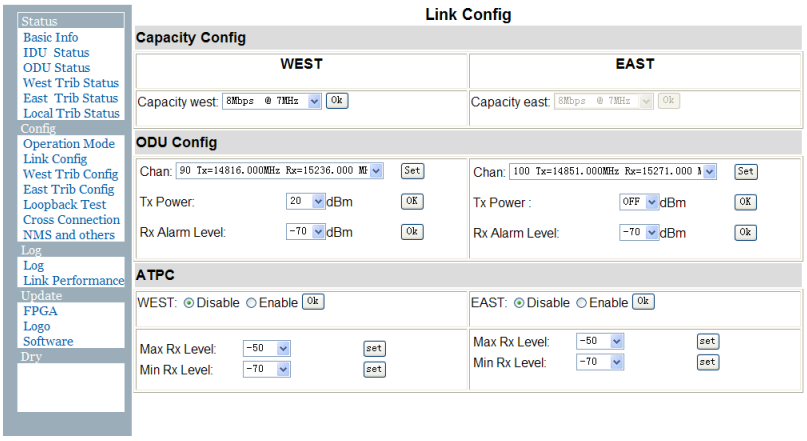
Figura 5.7 Fluxo de dados no modo FD

Passo 1. Configuração do tipo de Sistema



Selecione '**1+1'** em "System Config" e clique '**Enter**', então selecione '**FD**' em "Protection Type" e clique **'Enter'**. Selecione '**None'** em "Force Rx".

Passo 2. Configuração do Enlace



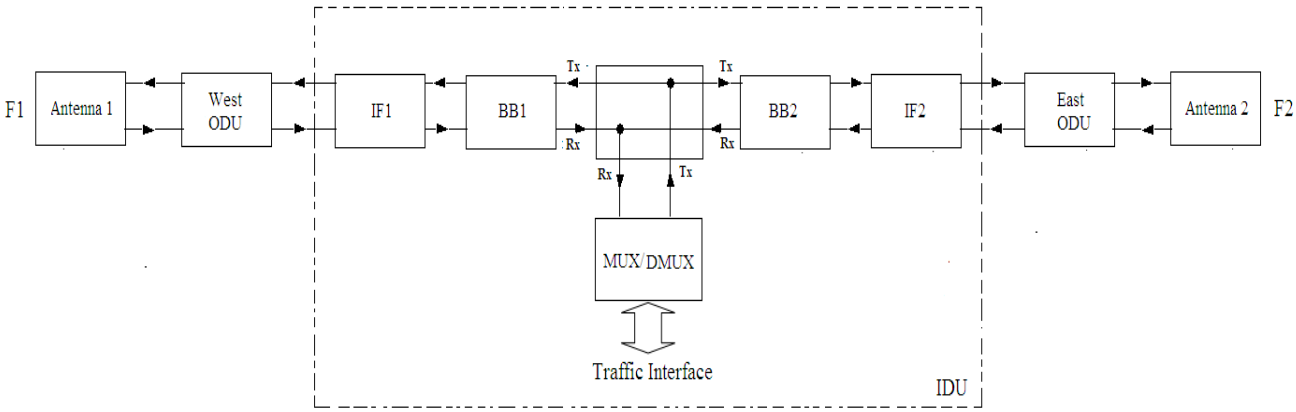
Selecione o parâmetro apropriado para a ODU Leste e Oeste.

Passo 3. Configuração dos tributários

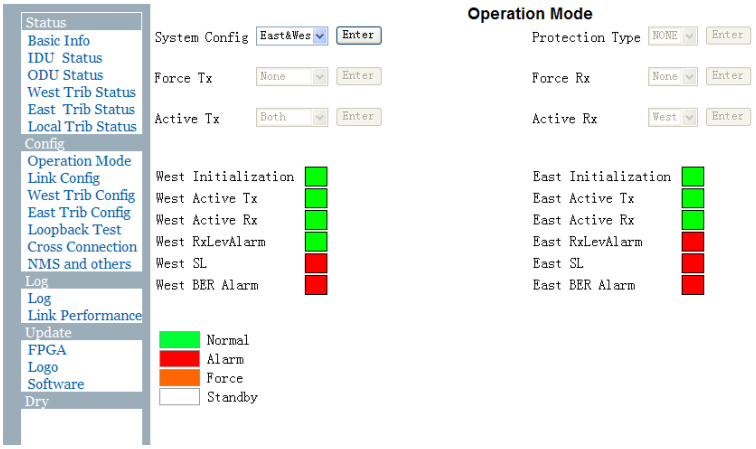
Selecione cada tipo de tributário de acordo com o requerimento do cliente.

5.7.4 Configuração de Sistema Leste/Oeste

Neste modo, dois enlaces estão transmitindo, recebendo sinais simultaneamente e cada tributário pode ser designado para ADD/DROP ou PASSING TROUGH pelo uso da configuração de software. A figura abaixo mostra o diagrama de blocos desse modo.

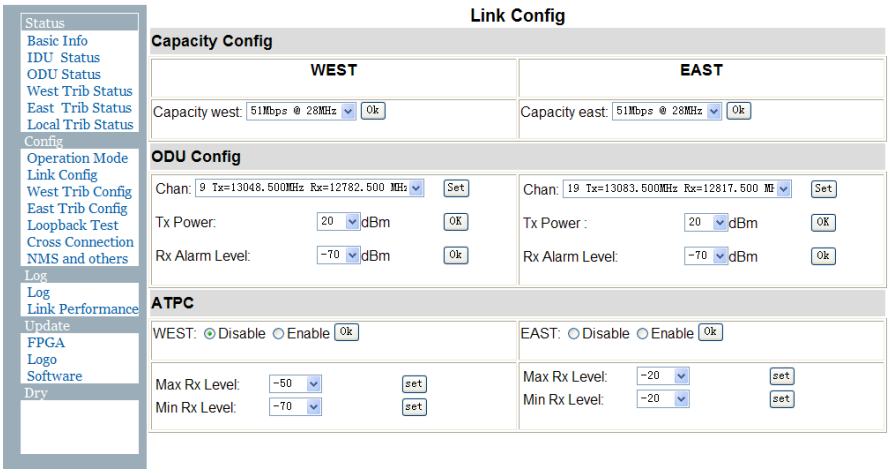


Passo 1. Configuração do tipo de Sistema



Selecione '**East & West**' em "System Config", clique 'Enter'.

Passo 2. Configuração do Enlace



Selecione o parâmetro apropriado para a ODU Leste e Oeste.

Passo 3. Configuração dos Tributários

Configure os tributários, lado Oeste primeiro

West Trib Config

Trib. 1	Trib. 2	Trib. 3	Trib. 4
TYPE: ⊙E1 ○IP	TYPE: ⊙E1 ○IP	TYPE: ⊙E1 ○IP	TYPE: ⊙E1 ○IP
Trib. 5	**Trib. 6**	**Trib. 7**	**Trib. 8**
TYPE: ⊙E1 ○IP	TYPE: ⊙E1 ○IP	TYPE: ⊙E1 ○IP	TYPE: ⊙E1 ○IP
Trib. 9	**Trib. 10**	**Trib. 11**	**Trib. 12**
TYPE: ○E1 ⊙IP	TYPE: ⊙E1 ○IP	TYPE: ⊙E1 ○IP	TYPE: ⊙E1 ○IP
Trib. 13	**Trib. 14**	**Trib. 15**	**Trib. 16**
TYPE: ⊙E1 ○IP	TYPE: ⊙E1 ○IP	TYPE: ⊙E1 ○IP	TYPE: ⊙E1 ○IP
Trib. 17	**Trib. 18**	**Trib. 19**	**Trib. 20**
TYPE: ⊙E1 ○IP	TYPE: ⊙E1 ○IP	TYPE: ⊙E1 ○IP	TYPE: ⊙E1 ○IP
Trib. 21	**Trib. 22**	**Trib. 23**	**Trib. 24**
TYPE: ⊙E1 ○IP	TYPE: ⊙E1 ○IP	TYPE: ⊙E1 ○IP	TYPE: ⊙E1 ○IP

Ok ALL TO E1 ALL TO IP

Então configure os tributários, lado Leste

East Trib Config

Trib. 1	Trib. 2	Trib. 3	Trib. 4
TYPE: ⊙E1 ○IP	TYPE: ⊙E1 ○IP	TYPE: ⊙E1 ○IP	TYPE: ⊙E1 ○IP
Trib. 5	**Trib. 6**	**Trib. 7**	**Trib. 8**
TYPE: ⊙E1 ○IP	TYPE: ⊙E1 ○IP	TYPE: ⊙E1 ○IP	TYPE: ⊙E1 ○IP
Trib. 9	**Trib. 10**	**Trib. 11**	**Trib. 12**
TYPE: ⊙E1 ○IP	TYPE: ⊙E1 ○IP	TYPE: ⊙E1 ○IP	TYPE: ⊙E1 ○IP
Trib. 13	**Trib. 14**	**Trib. 15**	**Trib. 16**
TYPE: ⊙E1 ○IP	TYPE: ⊙E1 ○IP	TYPE: ⊙E1 ○IP	TYPE: ⊙E1 ○IP
Trib. 17	**Trib. 18**	**Trib. 19**	**Trib. 20**
TYPE: ⊙E1 ○IP	TYPE: ⊙E1 ○IP	TYPE: ⊙E1 ○IP	TYPE: ⊙E1 ○IP
Trib. 21	**Trib. 22**	**Trib. 23**	**Trib. 24**
TYPE: ⊙E1 ○IP	TYPE: ⊙E1 ○IP	TYPE: ⊙E1 ○IP	TYPE: ⊙E1 ○IP

Ok ALL TO E1 ALL TO IP

Selecione cada tipo de tributário de acordo com o requerimento do cliente.

Passo 4. Cross-conexão de E1

Cross Connection

West ch#	To E	To FP	ch#
1	○	○	
2	○	○	
3	○	○	
4	○	○	
5	○	○	
6	○	○	
7	○	○	
8	○	○	
9	○	○	
10	○	○	
11	○	○	
12	○	○	
13	○	○	
14	○	○	
15	○	○	
16	○	○	

East ch#	To W	To FP	ch#
1	○	○	
2	○	○	
3	○	○	
4	○	○	
5	○	○	
6	○	○	
7	○	○	
8	○	○	
9	○	○	
10	○	○	
11	○	○	
12	○	○	
13	○	○	
14	○	○	
15	○	○	
16	○	○	

Front Panel

ch#																
To W	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
To E	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
FP ch#	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

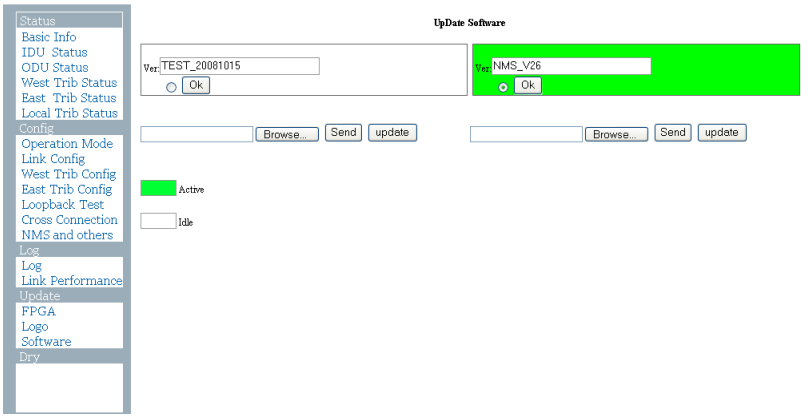
Enter Clear

Existem três tabelas mostradas acima. **A da esquerda é o enlace Oeste, a da direita é o enlace Leste e a de baixo é o Painel Frontal.** Primeiro selecione para onde deve ser

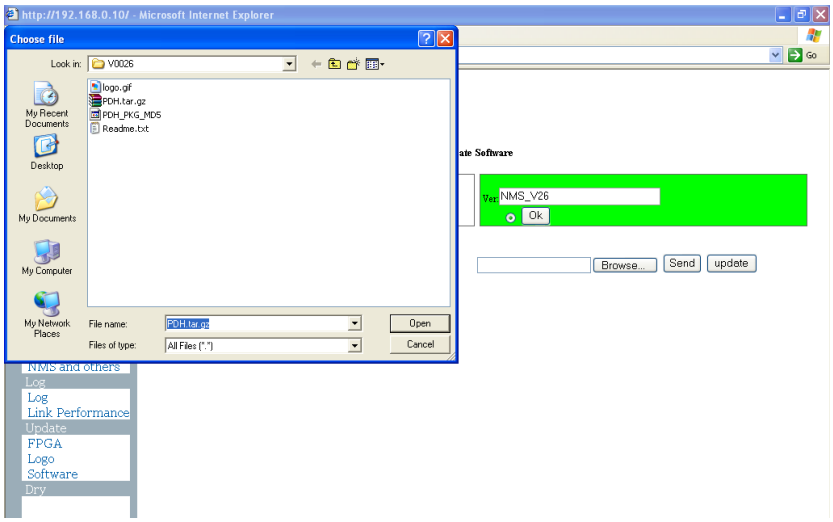
encaminhado o E1, e então selecione qual o canal de saída.

5.7.5 Update de Software

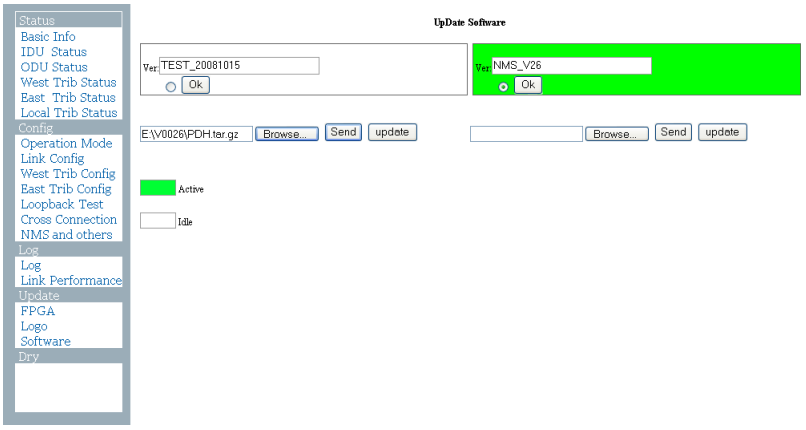
O sistema Super Star permite ao cliente fazer upgrade de FPGA, do logo mostrado na janela web e do software LMT. Abaixo está mostrado como fazer o upgrade de software LMT:



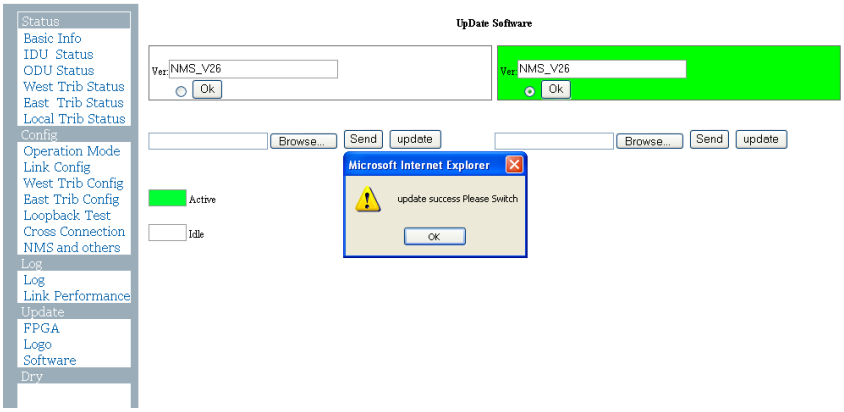
Passo 1. Para fazer o update da versão NMS "idle", clicar no botão 'browse', sob a versão do NMS "idle"



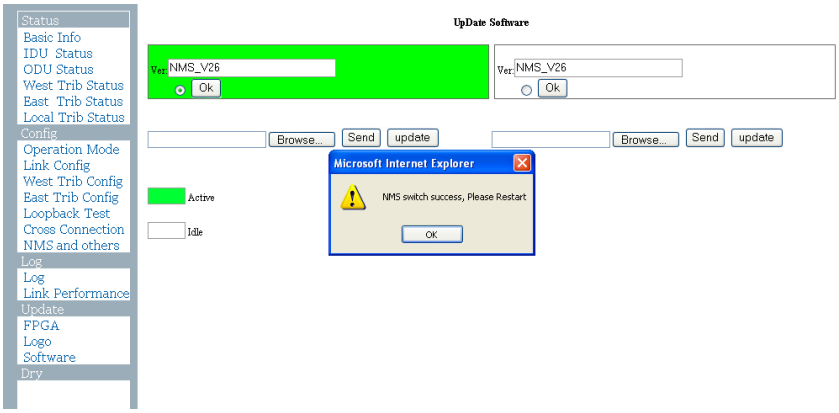
Passo 2. Selecione o novo SW NMS (inclue PDH. tar. gz and PDH_PKG_MD5) de seu PC. Então clique no botão 'send'.



Passo 3. Depois clique no botão ‘update’.



Passo 4. Então aparece a janela ‘update success Please Switch’. clique ‘OK’. Aí então, ative o novo software NMS recém atualizado.



Passo 5. Aparecerá uma janela ‘NMS switch success, Please Restart’. Vá para ‘NMS and others’ e clique no botão ‘Restart CPU’.

Capítulo 6 Dados Técnicos

6.1 Especificação

Geral	**6GHz**	**7GHz**	**8GHz**	**11GHz**	**13GHz**	**15GHz**	**18GHz**	**23GHz**	**26GHz**	**38GHz**
Faixa de Frequência (GHz)	6,43-7,11	7,1-7,4	7,7-8,5	10,7-11,7	12,75-13,25	14,4-15,4	17,7-19,7	21,2-23,6	24,5-26,5	37-39,5
Espaçamento Tx/Rx (MHz)	340	154 161	119 311,32 126	530 490	266	420 490 728	1010 1092,5 1008 1560	1232 1008	1232 1008	1260
Tipo de Flange	UBR84	UBR84	UBR84	UBR100	UBR140	UBR140	UBR220	UBR220	UBR220	UBR320
Transmissor	**6GHz**	**7GHz**	**8GHz**	**11GHz**	**13GHz**	**15GHz**	**18GHz**	**23GHz**	**26GHz**	**38GHz**
Potência de Saída (dBm)	+27	+27	+27	+20	+23	+23	+22	+22	+23	+23
Faixa de Controle de Potência	Máx. a -10dB, passo 1dB									
Estabilidade do Nível de Potência de Saída	±2dB									
Precisão de Frequência	±5ppm									
Fonte de Tx	Sintetizador									
Modulação	QCPSK e 8CPSK									
Largura de Faixa Ocupada	7MHz a 8Mbps (4E1), 14MHz a 16Mbps (8E1), 28MHz a 34Mbps (16E1), 28MHz a 51Mbps (24E1) *18GHz: 13,75MHz a 16Mbps (8E1), 27,5MHz a 34Mbps (16E1) ou 51Mbps (24E1)									
Receptor	**6GHz**	**7GHz**	**8GHz**	**11GHz**	**13GHz**	**15GHz**	**18GHz**	**23GHz**	**26GHz**	**38GHz**
Limiar de BER 10^{-6} (dBm)										
8Mbps	-86	-86	-86	-85	-85	-85	-84,5	-84	-84	-82,5
16Mbps	-83	-83	-83	-82	-82	-82	-81,5	-81	-81	-79,5
34Mbps	-80	-80	-80	-79	-79	-79	-78,5	-78	-78	-76,2
51Mbps	-73	-73	-73	-73	-71	-71	-70,5	-70	-70	-68,2
Limiar de BER 10^{-3} (dBm)										
8Mbps	-89	-89	-89	-88	-88	-88	-87,5	-87	-87	-85,5
16Mbps	-86	-86	-86	-85	-85	-85	-84,5	-84	-84	-82,5
34Mbps	-83	-83	-83	-82	-82	-82	-81,5	-81	-81	-79,2
51Mbps	-76	-76	-76	-76	-74	-74	-73,5	-73	-73	-71,2
BER Residual	$< 10^{-11}$									
Precisão de Frequência	±5ppm									
Fonte de Rx	Sintetizador									

Máx. Nível de Entrada	0dBm **Sem Danificar o Transceptor**	
IDU a ODU		
Comprimento do Cabo	Até 240 metros com cabo 7DFB, correspondente a até 20dB de atenuação @ 350MHz, conector tipo N	
Sinal	-48V corrente contínua para ODU, FI de 350MHz da IDU para ODU, FI de140MHz da ODU para IDU Telemetria em 4,5MHz da IDU para ODU, Telemetria em 6MHz da ODU para IDU	
Monitoração do Nível de RX (RSL)		
Faixa do RSL Calibrado	-30~-90dBm	
Precisão do RSL sobre a Faixa Calibrada	-35~-80dBm (±2dB), (-30~-35dBm) e (-80~-90dBm) (±5dB)	
Tensão	1,2 a 0V corrente contínua, BNC na ODU	
Interface de Dados		
E1	ITU-R G.703, 75Ω Desbalanceado ou 120Ω Balanceado, RJ-45 HDB3	
Eth	100Ω Balanceado	
Saídas de Alarme de Relés	**Elétrica**	**Física**
2 Relés	Modelo ‘C’ Flutuante	DB9
Entrada Externa	**Elétrica**	**Física**
2 entradas	Detector TTL	DB9
Gerência		
Gerência Web	Ethernet RJ-45	
Monitoração SNMP	Ethernet RJ-45	
Fonte Primária		
Tensão	-36 a -72V corrente contínua	
Polaridade	Negativa	
IDU e ODU (1+0) Dissipação de Potência	Menor que 30W	
IDU e ODU (1+1) Dissipação de Potência	Menor que 45W	

Peso	
ODU (6/7/8G)	3,2kg
ODU (11-38G)	3,0kg
IDU (1+0)	3,55kg
IDU (1+1)	3,75kg
Dimensões	
ODU (6/7/8G)	Largura: 225 mm (8,86''), Profundidade: 225 mm (8,86''), Altura: 90 mm (3,54'', 2 RU)
IDU	Largura: 436 mm (17,17''), Profundidade: 274 mm (10,79''), Altura: 44 mm (1,73'', 1 RU)
Condições Ambientais	
Temperatura de Operação	IDU: -10 a +55°C, ODU: -35 a +55°C
Temperatura de Trabalho	IDU: -15 a +60°C, ODU: -35 a +65°C
Umidade de Operação	IDU: 0 a 95%, sem condensação; ODU: 0 a 100%
Altitude de Operação	Até 4.572 metros
EMC ODU e IDU	EN 301 489
Armazenagem ODU e IDU	EN 300 019, Classe 1.2
Transporte	EN 300 019, Classe 2.3
Segurança	EN 60950

6.2 Dados Mecânicos

Parâmetros mecânicos da IDU

Dimensão (largura*profundidade*altura)[mm]	436 × 274 × 44	
Peso [kg]	1+0	3,55
	1+1	3,75

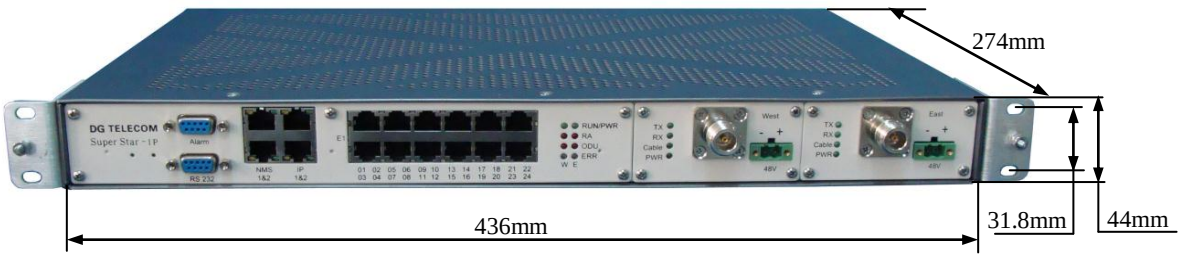


Figura 6.1 Dados Mecânicos da IDU

Parâmetros mecânicos da ODU

	7/8/11/13/15/18/23/26/38 GHz
Dimensão (largura*profundidade*altura)[mm]	225 × 225 × 90 mm
Peso [kg]	3,2 kg (7/8 GHz); 3,0 kg (11-38 GHz)

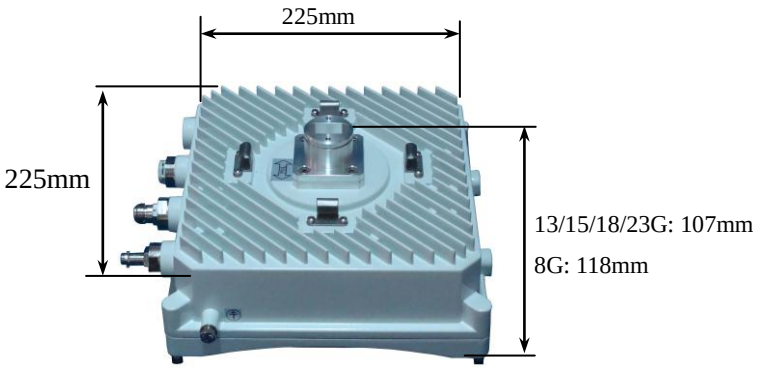


Figura 6.2 Dados Mecânicos da ODU

6.3 Fonte de Alimentação

O consumo de energia de um único terminal (ODU+IDU) varia de 20 a 25W, dependendo do tipo da ODU e módulos instalados. Cada IDU fornece alimentação para sua própria ODU. Para um único terminal deve ser fornecida alimentação entre 36 a 72V CC, sem diferença de polaridade, tanto o “+” quanto o “-” podem ser aterrados na fonte de corrente contínua. O ponto de aterramento fica no painel frontal.

Qualquer tipo de fonte de alimentação CC, desde que esteja em conformidade com os requisitos mencionados acima, poderá ser usada para alimentar o rádio.

6.4 Pinagem

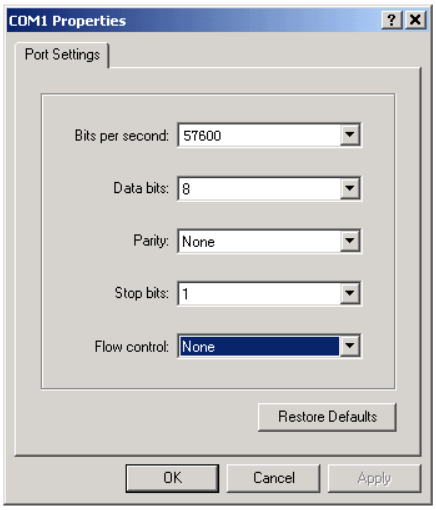
Pinagem da porta RS-232 de debug

Esta porta é usada para comissionamento do sistema de gerência em caso de falha. Endereços IP da IDU podem ser exibidos no Hyper Terminal automaticamente, enquanto o sistema de gerência reinicia.

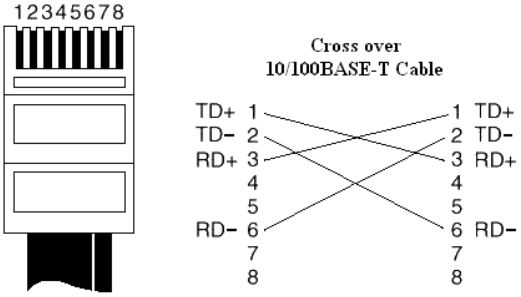
Conectar a IDU ao PC usando um cabo RS-232, conforme mostrado abaixo:

Pinagem RS-232	Descrição
2	Dados de transmissão da Unidade
5	Terra - GND
Nenhum	Saída＋5V
3	Dados recebidos da Unidade
Outros	Flutuante

A configuração do Hyper Terminal é mostrada abaixo:



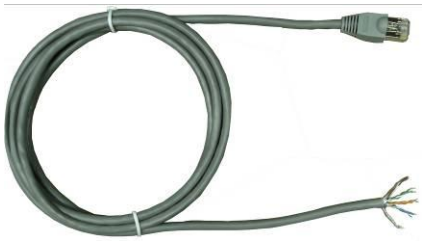
Pinagem da porta NMS Ethernet RJ-45



2×Pinagem da porta RJ-45 para DB25 (2E1 75 ohms):

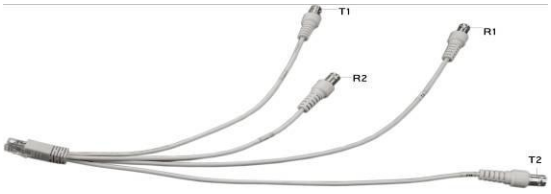
Nº do pino - DB25 macho	**Cabo**	**Nº do pino - RJ45**	**Etiqueta - RJ45**
14	Condutor interno nº 1	2	**De cima**
Capa metálica	Condutor externo nº 1	1	
3	Condutor interno nº 5	3	
Capa metálica	Condutor externo nº 5	4	
17	Condutor interno nº 2	6	
Capa metálica	Condutor externo nº 2	5	
6	Condutor interno nº 6	7	
Capa metálica	Condutor externo nº 6	8	
20	Condutor interno nº 3	2	**De baixo**
Capa metálica	Condutor externo nº 3	1	
9	Condutor interno nº 7	3	
Capa metálica	Condutor externo nº 7	4	
23	Condutor interno nº 4	6	
Capa metálica	Condutor externo nº 4	5	
12	Condutor interno nº 8	7	
Capa metálica	Condutor externo nº 8	8	
Pino nº13 conectado a capa metálica			
Pino nº 25 conectado a capa metálica			

1×Pinagem da porta RJ-45 (2E1 120 ohms):



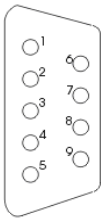
Par trançado	Cor	Pino RJ45	TIPO	SINAL
1	Azul	1	Entrada	Rx1N
	Azul/Branco	2	Entrada	Rx1P
2	Laranja	3	Saída	Tx1P
	Laranja/Branco	4	Saída	Tx1N
3	Verde	5	Entrada	Rx2N
	Verde/Branco	6	Entrada	Rx2P
4	Marrom	7	Saída	Tx2P
	Marrom/Branco	8	Saída	Tx2N

Pinagem do cabo RJ-45 (75Ω)



Pinagem	Descrição
T1	Saída Canal 1
R1	Entrada Canal 1
T2	Saída Canal 2
R2	Entrada Canal 2

Pinagem da porta de interface DB9 fêmea (contatos secos)



DB9

	Saída A		Saída B	
Par de pinos	9-4	8-4	1-6	2-6
Tipo de contato:NF ou NA	NA	NF	NF	NA

	Entrada A	Entrada B
Pinos	3	7
pino de terra - GND	5	5

NA: Normalmente Aberto, NF: Normalmente Fechado

Especificações Elétricas da porta da interface para as saídas de contato seco:

Carga imposta: de 0.5A, para 125V em CA; de 2A, para 30V em CC.
Máx. corrente de chaveamento: 2A.
Máx. tensão de chaveamento: 250V em CA, 220V em CC.
Máx. capacidade de chaveamento: 62.5VA, 60W.

Especificações Elétricas da porta de interface para as entradas de contato seco:
Impedância: 4,7 kΩ,
U0 = 1…2V em CC,
U1 = 2.4…48V em CC.

6.5 Requisitos Ambientais

O equipamento Super Star preenche os requisitos da norma ETS 300 019 incluído na norma de rádio EN 300 198:
A unidade interna IDU é concordante à Classe Climática 3.2 e foi projetada para operar em locais protegidos do tempo (como salas de equipamentos ou dentro de gabinetes - shelters), para:

Temperatura de -10 a +55 ºC;
Umidade de 0 a 95%;

A unidade externa ODU é concordante à Classe Climática 4.1 e pode ser usada sem degradação do desempenho em ambientes externos sob as seguintes condições:

Temperatura de -35 a +55 ºC;
Umidade de 0 a 100%.

6.6 Tabela de Part Numbers

P/N	Descrição
UNIDADE INTERNA – IDU	
2-WSS-I24X01-11404	SUPER STAR IDU, 1+0, 24x E1 120 Ohm + 2x FAST ETHERNET, -48 Vcc
2-WSS-I24X01-71404	SUPER STAR IDU, 1+0, 24x E1 75 Ohm + 2x FAST ETHERNET, -48 Vcc
UNIDADE INTERNA – IDU, OPCIONAIS	
3-ATZ-R45BNC-10002	SUPER STAR CABO ADAPTADOR, 1x RJ45 para 4x BNC, 2m
PIF-RU05-07	SUPER STAR MÓDULO DE FI para IDU 1+1
UNIDADE EXTERNA – ODU 6,5 GHz	
X06RF01LA	SUPER STAR ODU, 6,5 GHz, BANDA A, CANAIS BAIXOS, LARGURA DE CANAL 14/28 MHz
X06RF01HA	SUPER STAR ODU, 6,5 GHz, BANDA A, CANAIS ALTOS, LARGURA DE CANAL 14/28 MHz
X06RF01LB	SUPER STAR ODU, 6,5 GHz, BANDA B, CANAIS BAIXOS, LARGURA DE CANAL 14/28 MHz
X06RF01HB	SUPER STAR ODU, 6,5 GHz, BANDA B, CANAIS ALTOS, LARGURA DE CANAL 14/28 MHz
X06RF01LC	SUPER STAR ODU, 6,5 GHz, BANDA C, CANAIS BAIXOS, LARGURA DE CANAL 14/28 MHz
X06RF01HC	SUPER STAR ODU, 6,5 GHz, BANDA C, CANAIS ALTOS, LARGURA DE CANAL 14/28 MHz

UNIDADE EXTERNA – ODU 6,5 GHz, OPCIONAIS	
PS064-3-SS-S	SUPER STAR RF SPLITTER SIMÉTRICO, 6,5 GHz (CONFIGURAÇÃO 1+1 EM UMA ANTENA)
PS064-6-SS-S	SUPER STAR RF SPLITTER ASSIMÉTRICO, 6,5 GHz (CONFIGURAÇÃO 1+1 EM UMA ANTENA)
UNIDADE EXTERNA – ODU 8,5 GHz	
X08RF01LA	SUPER STAR ODU, 8,5 GHz, BANDA A, CANAIS BAIXOS, LARGURA DE CANAL 14/28 MHz
X08RF01HA	SUPER STAR ODU, 8,5 GHz, BANDA A, CANAIS ALTOS, LARGURA DE CANAL 14/28 MHz
X08RF01LB	SUPER STAR ODU, 8,5 GHz, BANDA B, CANAIS BAIXOS, LARGURA DE CANAL 14/28 MHz
X08RF01HB	SUPER STAR ODU, 8,5 GHz, BANDA B, CANAIS ALTOS, LARGURA DE CANAL 14/28 MHz
UNIDADE EXTERNA – ODU 8,5 GHz, OPCIONAIS	
PS-082-3-SS-S	SUPER STAR RF SPLITTER SIMÉTRICO, 8,5 GHz (CONFIGURAÇÃO 1+1 EM UMA ANTENA)
PS-082-6-SS-S	SUPER STAR RF SPLITTER ASSIMÉTRICO, 8,5 GHz (CONFIGURAÇÃO 1+1 EM UMA ANTENA)
UNIDADE EXTERNA – ODU 18 GHz	
X18RF03LA	SUPER STAR ODU, 18 GHz, BANDA A, CANAIS BAIXOS, LARGURA DE CANAL 13,75/27,5 MHz
X18RF03HA	SUPER STAR ODU, 18 GHz, BANDA A, CANAIS ALTOS, LARGURA DE CANAL 13,75/27,5 MHz
UNIDADE EXTERNA – ODU 18 GHz, OPCIONAIS	
PS-177-3-SS-S	SUPER STAR RF SPLITTER SIMÉTRICO, 18 GHz (CONFIGURAÇÃO 1+1 EM UMA ANTENA)
PS-177-6-SS-S	SUPER STAR RF SPLITTER ASSIMÉTRICO, 18 GHz (CONFIGURAÇÃO 1+1 EM UMA ANTENA)
UNIDADE EXTERNA – ODU 23 GHz	
X23RF03LA	SUPER STAR ODU, 23 GHz, BANDA A, CANAIS BAIXOS, LARGURA DE CANAL 13,75/27,5 MHz
X23RF03HA	SUPER STAR ODU, 23 GHz, BANDA A, CANAIS ALTOS, LARGURA DE CANAL 13,75/27,5 MHz
X23RF03LB	SUPER STAR ODU, 23 GHz, BANDA B, CANAIS BAIXOS, LARGURA DE CANAL 13,75/27,5 MHz
X23RF03HB	SUPER STAR ODU, 23 GHz, BANDA B, CANAIS ALTOS, LARGURA DE CANAL 13,75/27,5 MHz
UNIDADE EXTERNA – ODU 23 GHz, OPCIONAIS	
PS-232-3-SS-S	SUPER STAR RF SPLITTER SIMÉTRICO, 23 GHz (CONFIGURAÇÃO 1+1 EM UMA ANTENA)
PS-232-6-SS-S	SUPER STAR RF SPLITTER ASSIMÉTRICO, 23 GHz (CONFIGURAÇÃO 1+1 EM UMA ANTENA)

Contatos

Dados mais atuais do produto rádio digital Super Star podem ser encontrados no seguinte website:

- http://www.wi2be.com

Suporte técnico, treinamento e vendas podem ser solicitados nos seguintes endereços:

- Rua Padre Anchieta, 2.204 – Sala 08 - Curitiba - PR - Brasil
- CEP: 80730-000 | Fone: +55 41 3039 1808 - wi2be@wi2be.com

- Rua dos Alecrins, 940 - Conj. 310 - Campinas - SP - Brasil
- CEP: 13024-912 | Fone: +55 19 3365 6920 - vendas@wi2be.com

wi2be Tecnologia Ltda.

Versão: 2.8.1 Revisão: A7